



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Andrea Hrníčková
Návrh externího skladování

Diplomová práce

2021

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K617..... Ústav logistiky a managementu dopravy

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Andrea Hrníčková

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – LA – Logistika a řízení dopravních procesů

Název tématu (česky): **Návrh externího skladování**

Název tématu (anglicky): External warehousing design

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte následujícími pokyny:

- Problematika externího skladování v průmyslové výrobě
- Analýza požadavků a potřeb vybraného výrobního podniku
- Návrh externího uskladnění ve vlastní režii
- Porovnání skladu ve vlastní režii s outsourcingem
- Ekonomické zhodnocení navrženého systému skladování



- Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucí diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: SIXTA, J., MAČÁT, V. Logistika: teorie a praxe. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.
GROS, I. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- Vedoucí diplomové práce: **Ing. Alena Rybičková, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2020**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **17. května 2021**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Tomáš Horák, Ph.D.

vedoucí

Ústavu logistiky a managementu dopravy



doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.

děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Andrea Hrníčková

jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 30. června 2020

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí práce paní Ing. Aleně Rybičkové, Ph.D., za vstřícný přístup a cenné rady při zpracovávání diplomové práce. Také bych ráda poděkovala panu Martinu Habrovi a panu Ing. Pavlu Vozkovi za poskytnuté informace a materiály.

Čestné prohlášení

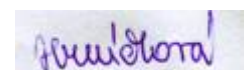
Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Bc. Andrea Hrníčková

V Praze dne 16.05.2021

Podpis



Abstrakt

Práce se zaměřuje na problematiku skladování v automobilovém průmyslu. Podrobně analyzuje a hodnotí poskytnutá data o množství zásob hotových výrobků, prázdných obalů a polotovarů vybrané společnosti. Získané informace jsou využity jako podklad pro návrh rozložení zásob v rámci budovy skladu a následné ekonomické vyhodnocení pro variantu outsourcingu a skladování ve vlastní režii. Cílem této práce je co nejlépe využít prostor budovy skladu a vybrat výhodnější variantu provozu.

Klíčová slova:

Skladování, externí skladování, outsourcing, zásoby, hotové výrobky, obaly, polotovary

Abstract

The Master Thesis is focused on problematic of storage in the automotive industry. Provided data of selected company are analyzed and evaluated. The obtained information is used for the layout design of the storage area within defined building and the subsequent economic evaluation for the variant of outsourcing and storage with own staff. The aim of this work is to make the best use of the warehouse building and select more advantageous variant of operation.

Key words:

Warehousing, External Warehousing, Outsourcing, Stocks, Products, Packaging, Semiproducts

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	9
SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK	10
Seznam obrázků	10
Seznam Tabulek	10
Seznam Grafů	11
1 ÚVOD	12
2 PROBLEMATIKA EXTERNÍHO SKLADOVÁNÍ V PRŮMYSLOVÉ VÝROBĚ	13
2.1 Historie skladování	13
2.2 Skladování a jeho funkce	16
2.3 Pořadí dodávek: FIFO, LIFO a další	18
2.3.1 FIFO – First in, first out	18
2.3.2 LIFO – Last in, First out	19
2.3.3 FEFO – First expiry, first out	20
2.4 Důležité aspekty při navrhování skladu	20
2.4.1 Logistika outbound (odchozí): uspokojení požadavků zákazníka	21
2.4.2 Činnosti ve skladu	21
2.4.3 Inbound (příchozí) logistika	22
2.5 Plán návrhu a kapacity skladu	22
2.5.1 Aktivity prováděné ve skladu	22
2.5.2 Povaha produktů	23
2.6 FAST přístup k návrhu rozvržení skladu	23
2.6.1 Tok materiálu	24
2.6.2 Přístupnost	24
2.6.3 Prostor	24
2.6.4 Průtočnost skladu	28
2.7 Outsourcing	28
2.8 Náklady na skladování	34
2.8.1 Náklady na skladovací prostor	35
2.8.2 Náklady na instalaci	35
2.8.3 Náklady na manipulaci a řízení	35
2.8.4 Náklady na udržování zásob	36

2.8.5	Ostatní náklady.....	36
2.9	Hodnocení návrhů.....	37
2.9.1	Spider analýza.....	37
2.9.2	Multikriteriální analýza	37
2.10	Podnikové informační systémy.....	38
2.10.1	BPCS – Business Planning and Control System.....	38
2.11	Specifické aspekty pro externí skladování.....	39
2.12	Simulační software pro plánování rozvržení skladu.....	39
2.12.1	Smartdraw	40
3	ANALÝZA POŽADAVKŮ A POTŘEB VYBRANÉHO VÝROBNÍHO PODNIKU	41
3.1	Představení společnosti TI Automotive	41
3.2	Specifika závodu Liberec	42
3.3	Aktuální tok materiálu a informací	45
3.4	Důvody pro vymístění	46
3.5	Tok materiálu a informací po vymístění.....	47
3.6	Požadavky na vymístění do externího skladu.....	48
3.6.1	Požadavky na vybavení skladu.....	49
3.6.2	Plán návrhu a kapacity skladu	49
3.7	Přehled skladovaných položek.....	50
4	NÁVRH EXTERNÍHO USKLADNĚNÍ VE VLASTNÍ REŽII	59
4.1	Stanovení počtu vysokozdvížných vozíků.....	59
4.2	Výpočet potřebných ploch	60
4.2.1	Oblast pro nakládku a vykládku z doku.....	60
4.2.2	Oblast pro příjem zboží.....	60
4.2.3	Úložná oblast – odesílaná dávka k zákazníkovi	60
4.2.4	Úložná oblast – pojistná zásoba	61
4.2.5	Úložná oblast – prázdné manipulační jednotky	61
4.2.6	Oblast pro vychystávání	61
4.2.7	Oblast pro odesílání.....	61
4.2.8	Uličky.....	61
4.3	Výpočet transportů mezi výrobním podnikem a skladem (shuttle).....	62
4.4	Návrh celkového konceptu	66
4.5	Rozložení skladu.....	66

4.5.1	Varianta 1	68
4.5.2	Varianta 2	70
4.6	Vyhodnocení navržených variant	73
5	POROVNÁNÍ SKLADU VE VLASTNÍ REŽII S OUTSOURCINGEM	74
5.1	Sklad ve vlastní režii	74
5.2	Outsourcing.....	76
5.2.1	Jednotkové vícenáklady	78
6	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉHO SYSTÉMU SKLADOVÁNÍ.....	79
7	ZÁVĚR	80
	POUŽITÉ ZDROJE	81
	Seznam příloh.....	85

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

3PLs	Third party logistic provider (Poskytovatel logistických služeb)
4PL	Third party logistic provider (Poskytovatel logistických služeb)
BPCS	Business Planning and Control Systém (Podnikový informační systém)
DCSS	Dual Channel Single Stage (Palivové čerpadlo)
EDI	Electronic data interchange (Systémová informace)
ERP	Enterprise resource planning (Podnikové informační systémy)
FAST	Flow, Accesibility, Space, Throughtput (Přístup k návrhu rozvržení skladu)
FEFO	First expiry, first out (První prochází, první odchází - metoda skladování)
FIFO	First in, first out (První dovnitř, první ven - metoda skladování)
JIT	Just in time (Právě včas - logistická technologie)
KLТ	Kleinladungsträger (Plastový box)
KTP	Kunststoff Palettentechnik (Plastový skládací box)
LI-ION	Lithium-iontový akumulátor
LIFO	Last in, first out (Poslední dovnitř, první ven - metoda skladování)
MJ	Manipulační jednotka
RFID	Radio frequency identification (Radiofrekvenční identifikace)
SAP	Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung (Německá softwarová společnost a její software)
SSA	Systems Software Associates (Softwarová společnost)
TAPT	Tank Advanced Process Technology (Pokročilá technologie procesu výroby nádrží)
TPCA	Toyota Peugeot Citroën Automobile (Automobilový koncern)
USA	The United States (Spojené státy americké)
VZV	Vysokozdvíhový vozík

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK

Seznam obrázků

Obrázek 1 Možná uspořádání zásob	19
Obrázek 2 Regál s kořením.....	19
Obrázek 3 Rozložení prostoru skladu ve tvaru U	27
Obrázek 4 Rozložení prostoru skladu ve tvaru I.....	27
Obrázek 5 Rozložení prostoru skladu ve tvaru I.....	28
Obrázek 6 Hodnotový řetězec.....	31
Obrázek 7 Jak logistické činnosti ovlivňují celkové logistické náklady	34
Obrázek 8 Technologie blow mold	42
Obrázek 9 Obal KTP	43
Obrázek 10 Kovová klec	43
Obrázek 11 Logistický řetězec	45
Obrázek 12 Aktuální tok materiálu a informací mezi TI a zákazníkem	46
Obrázek 13 Tok materiálu a informací po vymístění	48
Obrázek 14 Ložení první vrstvy KTP na nákladním voze.....	64
Obrázek 15 Uspořádání skladu varianta 1	69
Obrázek 16 Uspořádání skladu varianta 2	71

Seznam Tabulek

Tabulka 1 Seznam obalů se základními údaji	44
Tabulka 2 Přehled dílů odesílaných k zákazníkovi.....	51
Tabulka 3 Přehled polotovarů	56
Tabulka 4 Základní údaje pro výpočet transportů	63
Tabulka 5 Doba potřebná pro 1 shuttle celovozu KTP	64
Tabulka 6 Manipulační jednotky připravené k odvozu z výrobního skladu	65
Tabulka 7 Odhad potřebných ploch	66
Tabulka 8 Kritéria a jejich váhy	67
Tabulka 9 Vyhodnocení varianty 1	70
Tabulka 10 Vyhodnocení varianty 2	72
Tabulka 11 Personální náklady	74

<i>Tabulka 12 Zdravotní a sociální odvody zaměstnavatele za zaměstnance</i>	75
<i>Tabulka 13 Jednorázové roční personální náklady</i>	75
<i>Tabulka 14 Jednorázové investice do vybavení skladu</i>	75
<i>Tabulka 15 Náklady na vybavení</i>	76
<i>Tabulka 16 Celkové roční náklady</i>	76
<i>Tabulka 17 Data poskytovatelů logistických služeb</i>	76
<i>Tabulka 18 Přehled ročních manipulací v externím skladu</i>	77
<i>Tabulka 19 Vyčíslení ročních nákladů na outsourcing</i>	77

Seznam Grafů

<i>Graf 1 Spidergram Varianta 1 v porovnání s maximem</i>	70
<i>Graf 2 Spidergram Varianta 2 v porovnání s maximem</i>	72

1 ÚVOD

Skladování je dynamicky se rozvíjející odvětví logistiky, které výrazně ovlivňuje chod logistického řetězce ve velkých firmách. Je důležité sledovat nejnovější trendy a snažit se je maximálně využívat. S nejnovějšími trendy jsou obvykle spojeny i vysoké vstupní investice, je tedy populární využívat externích služeb u poskytovatelů logistických služeb neboli outsourcing. Tím si lze zajistit moderní technologie ve skladování a zároveň investovat menší částky, než jaké by bylo nutné vynaložit pro jejich pořízení. Kromě moderních technologií by měl outsourcing zajistit i služby odborníků. Další variantou je pronajmout si nebo vybudovat externí sklad ve vlastní režii. Nevýhodou takového skladování je to, že vyžaduje vstupní investice a s vysokou pravděpodobností nebude využívat nejmodernější technologie. Jeho výhodou je však vlastní správa (nehrozí únik informací a vlastní zaměstnanci bývají svědomitější než cizí), možnost úprav dle specifických požadavků a detailní přehled o skladovaných položkách a množství vázaného kapitálu v nich. Při vymístění vybraných skladovaných položek zároveň dochází k uvolnění prostor, které byly původně určeny pro skladování. Volné prostory může výrobní podnik využít pro rozšíření výroby. Tato diplomová práce se zabývá problematikou využití externího skladování. Využitím a vhodným nastavením externího skladování lze získat nejenom konkurenční výhodu, ale i zlepšit fungování podniku a zkrátit reakční čas na výkyvy objednávek v rámci logistického řetězce.

V první části práce je zmíněna historie skladování a uvedeny důležité aspekty návrhu rozložení skladu. V druhé části je analyzován aktuální stav skladování ve vybrané společnosti. Ve třetí části je na základě výsledků analýzy vytvořen konkrétní návrh skladování (plochy pro jednotlivé oblasti, potřebné vybavení, lidské zdroje, atd). V poslední kapitole je provedeno porovnání nákladů na skladování ve vlastní režii a outsourcované služby a jeho následné vyhodnocení.

Cílem této práce je na základě analýzy výchozího stavu a požadavků společnosti vytvořit návrh rozložení skladu tak, aby došlo k co nejlepšímu využití daného prostoru, lidských zdrojů a techniky při zachování standardu procesu dodávek k zákazníkům.

2 PROBLEMATIKA EXTERNÍHO SKLADOVÁNÍ V PRŮMYSLOVÉ VÝROBĚ

Tato kapitola se zabývá historií skladování a vysvětlením základních pojmů týkajících se skladování. Jsou v ní popsány jeho funkce, rozdělení a parametry, dle kterých je možné porovnávat a vybírat. Na svém konci se zaměřuje na specifika a požadavky externího skladování.

2.1 Historie skladování

We buy any palett racking (2017) uvádí, že skladování hraje důležitou roli v lidské historii, zejména na počátku. Uvádí se, že techniky skladování byly stěžejní pro vývoj společnosti. Díky nim se naši předci mohli dostat nad běžný rámec lovu, sbírání plodů a rozvíjet se zejména v sociologické, filozofické a náboženské oblasti.

Nejdůležitější bylo udržovat zásoby jídla. Příroda byla tehdy nepředvídatelná a pojistka proti neplodnému období či špatné sklizni mohla být otázkou života a smrti. Nejstaršími příklady skladovacích zařízení jsou jednoduché skladovací jámy, ve kterých se uchovávala semena a nadbytečné jídlo. Jámy se začaly objevovat v pozdní době kamenné. Archeologové a antropologové se domnívají, že skladování jídla bylo důležitým předchůdcem domestikace plodin a zvířat. I přesto se složitější víceúčelové sýpky začínaly objevovat až v roce 9500 př.n.l. v údolí Jordánu, kde tou dobou začínalo vzkvétat zemědělství.

S moderním skladováním přišli, jako se spoustou dalších věcí, Římané. Inovace v oblasti skladování byly důsledkem jejich obrovské populace a rostoucích požadavků obchodu. Některé zdroje uvádí, že do druhého století našeho letopočtu pouze dodávky hroznového vína, obilí a olivového oleje přesáhly 400 000 tun, včetně více než 100 milionů litrů vína, přivezených ročně na 1 692 lodích. Pro porovnání dnes nejrušnější britský přístav Felixstowe ročně odbaví okolo 3 000 lodí ročně. Aby město mohlo skladovat tak velké množství produktů, vlastnilo skoro 300 různě velkých skladů. Římané preferovali ukládání produktů nad zemí. Sklady na venkově byly stavěny ze dřeva a měly vysoké podpěry, aby zajistily větrání snadno zkazitelných zrn.

InVia Robotics (2020) uvádí, že dnešní budovy skladů nejvíce připomínaly Horrea, které bývaly ve vojenských táborech či přístavních městech. Měly dvě nebo více podlaží, zvýšené přízemí, převislou střechu a stavěly se z kamene, aby byly stěny suché a chladné. Některé byly velmi masivní i v porovnání s dnešními skladovacími

budovami. Horrea Galbae komplex se nacházel poblíž řeky Tiber, měl přes 140 místností a zabíral plochu okolo 225 000 stop čtverečných (přibližně 23 226 m²). Dnes je méně jak polovina amerických skladů větší než 100 000 stop čtverečných (přibližně 9 290 m²). Jednotlivé budovy komplexu byly odděleny mezerami, které zabraňovaly případnému šíření požáru. Dále byly sklady zabezpečeny proti krádežím sofistikovanými zámkovými systémy a měly pouze vysoká úzká okna. Některé budovy měly i přístupové rampy či mezipatra. Taktická poloha skladovacího komplexu umožňovala využití systému „poslední míle“. Trans.eu (2020) poslední míli definuje jako poslední a nejdůležitější část logistického řetězce. Jedná se o proces zahrnující přijetí objednávky ze skladu až po včasné doručení k zákazníkovi, obchodu nebo odběrnému místu.

We buy any palett racking (2017) uvádí, že během středověku došlo k upuštění od stavění tradičních budov Horrea, byly pouze používány ty stávající. V Evropě místo toho začaly přicházet zajímavé inovace v podobě zemědělské stodoly, zejména pak stodoly s místem pro desátky v uličce vyvíjené od 12. století. V Anglii byl desátek daní, která činila 1/10 ze zemědělských výnosů a byla placena kostelům. Desátek byl používán pro faráře, kostelní budovy a k vyplácení almužny chudým a na jakékoliv další kostelní aktivity. Je až k neuvěření, že tento systém fungoval bez změn až do roku 1836.

InVia Robotics (2020) dodává, že první použití slova „warehouse“ (neboli sklad) je přisuzováno již zmíněné Anglii a datované koncem 14. století. Tímto slovem byla označována stavba nebo místnost pro skladování zboží nebo komodit. Jinak řečeno dům pro skladování zboží, kdy termín zboží začíná být stále více spojován s opracovanými výrobky, jako jsou například sklo či keramika.

We buy any palett racking (2017) uvádí, že obecně obchodníci skladovali své zboží ve sklepních prostorách, zadních pokojích či venkovních budovách v okolí jejich domů.

InVia Robotics (2020) dodává, že ke změně došlo následujících stoletích, kdy Anglie rozšiřovala svoji moc, a kdy se začaly sklady objevovat v přístavních městech po celé Evropě a celém světě. Větší a rychlejší lodě umožnily vytvoření celosvětových obchodních cest a díky tomu se již zmíněné sklady a přístavy staly srdcem civilizace pumpující obchod z pobřeží do vnitrozemí.

InVia Robotics (2020) datuje začátky používání slova „warehouse“ jako slovesa (tedy uskladnit) ke konci 18. století. Během Průmyslové revoluce došlo k dalšímu rozvoji v oblasti skladování.

Tato revoluce dopadla i na architekty, jak uvádí We buy any palett racking (2017). Architekti se odklonili od tradičního kamene k cihlové konstrukci; dřevěné stavby však zůstaly i nadále rozšířené. Přelomový okamžik nastal v posledních desetiletích 18. století, kdy nové výrobní procesy zpřístupnily litinu i tepané železo v průmyslovém měřítku. Velmi důležitý byl revoluční proces pudlování Henryho Corta pro výrobu ohebného tepaného železa bez dřevěného uhlí, patentovaný v roce 1784.

InVia Robotics (2020) podotýká, že s vynálezem parního stroje a textilních strojů se raketově rozjela masová výroba v továrnách. To vedlo k potřebě zvýšení kapacit pro skladování tohoto zboží před domácí distribucí a vývozem do zámoří.

We buy any palett racking (2017) dodává, že od 19. století byly sklady opravdu monumentální. Jako příklad je uveden Watts Warehouse, jeden z působivých manchesterských textilních skladů. Budova dokončená v roce 1856 je vysoká 30 metrů a dlouhá 90 metrů. Má 5 pater, každé zdobené v jiném stylu, od italské renesance až po gotiku.

InVia Robotics (2020) uvádí jako další zásadní milník pro skladování železnici. První železnice byly často vedeny od skladů do měst a městeček ve vnitrozemí. To vedlo k tomu, že v dopravních uzlech bylo budováno ještě více skladů a skladišť a umožnilo tak výrobcům přesunovat své zboží rychleji a do větších vzdáleností. Došlo k otevření nových trhů a transformaci městeček na města. Se zavedením elektřiny do výroby, vynálezem žárovky, telefonu a spalovacího motoru koncem 19. století, nastala další expanze. Zejména vynález automobilu odstartoval další revoluci v dálkové i krátké přepravě a obchodu. Svět také začaly ovlivňovat podmořské kabely a rádiové vlny, které propojily země a kontinenty v celosvětovou ekonomiku. S rozvojem průmyslové výroby bylo také zapotřebí rozvíjet a rozšiřovat i distribuci. Sklady sloužily jako rozhodující články v těchto distribučních řetězcích. Čím delšími a složitějšími se tyto řetězce stávaly, tím více rostla potřeba budování dalších skladů, která trvá dodnes.

Encyclopedia (2018) uvádí, že na vývoj skladování měla velký vliv Druhá světová válka. Během ní vzrostla poptávka po větších skladech, ale také implementace mechanizovaných řešení skladování a vyskladňování zboží a materiálů. V jejím průběhu rostla masová výroba a s ní i potřeba účinných a účelných skladovacích řešení.

Od poloviny 90. let 20. století se skladové a distribuční operace potýkaly s celou řadou nově se objevujících obchodních trendů, včetně vzestupu internetu a celosvětového obchodu. Na začátku 21. století se skladový průmysl zotavoval z recese, kterou částečně způsobil povyk týkající se bubliny dot-com a nadměrná produkce vytvořená po jejím prasknutí. Hayes (2019) tento pojem definuje jako rychlý nárůst oceňování technologických akcií v USA podporovaný investicemi do internetových společností koncem 90. let. Hodnota akciových trhů během ní rostla exponenciálně. Po prasknutí bubliny došlo k poklesu hodnoty akcií v některých případech až o 80%, což znamenalo ztrátu miliard dolarů. Bublina také způsobila krach několika internetových společností. Také bylo třeba si poradit s novými metodami distribuce jako jsou výroba v režimu Just in time (neboli JiT – v překladu právě včas), kdy je skladování nadbytečné, protože výrobky jsou posílány přímo k zákazníkovi. Kromě toho se kupní zvyky všech od výrobců až po spotřebitele dramaticky změnily, částečně jako reakce na vylepšenou komunikační technologii a větší celosvětovou konkurenci. Společnosti zabývající se skladováním bývají úspěšné, pokud zůstávají flexibilní a investují do technologického pokroku, který je nutný ke zlepšení sledování produktů a zvýšení efektivity. V tomto směru je trendem stát se poskytovatelem logistických služeb.

2.2 Skladování a jeho funkce

Encyclopedia (2018) uvádí, že v dřívějších dobách sklady fungovaly hlavně jako zásobníky, které měly za úkol přijímat veškeré vyprodukované výrobky, díly či polotovary. Jednalo se o uplatnění principu tlaku, což je jedna z metod řízení toku materiálů. Sklad byl chápán jako pasivní prvek.

Sixta a Mačát (2005) uvádí, že skladování má tři základní funkce. Jedná se o přesun a uskladnění zboží a o přenos informací.

Do přesunu je zahrnut příjem zboží, transfer či ukládání zboží, kompletace zboží podle objednávky, překládka zboží a expedice zboží. Při příjmu probíhá vykládání, vybalování, aktualizování záznamů, kontrola stavu zboží a průvodních dokumentů. Transfer slouží k přesunu zboží do skladu, kde je následně uskladněno či dochází k dalším přesunům. Úkolem kompletace je sestavit zboží do manipulačních jednotek tak, jak si objednal zákazník. Překládka je přesun z místa příjmu do místa expedice, v tomto případě je úplně vynechané uskladnění. Posledním krokem je expedice, při které dochází k zabalení a následnému přesunu manipulační jednotky do dopravního

prostředku. Kontroluje se, zda zboží souhlasí s objednávkou, předávají se doklady a upravují se záznamy skladu.

Uskladnění může být přechodné nebo časově omezené. Přechodné uskladnění je takové, které je nezbytné pro doplňování základních zásob. Časově omezené se používá u nadměrných zásob. Důvody k držení takových zásob mohou být sezónní či kolísavá poptávka, úprava výrobků, spekulativní nákupy, či zvláštní podmínky obchodu.

Poslední základní funkcí je přenos informací, který je spojován se stavem zásob, stavem zboží na cestě, umístění zásob, vstupních a výstupních dodávek, zákazníků, personálu a využití skladových zásob. V tomto případě jsou nepostradatelné osobní počítače a jejich vzájemné propojování do sítí a různé informační systémy, které práci usnadňují a zefektivňují.

Keller a Keller (2014) uvádí i další důležité funkce. Sklady mohou podporovat úspory při nákupu, výrobu a přepravu až po lehkou výrobu a usnadňovat časové strategie logistického řetězce. Sklady generují hodnotu prostřednictvím následujících činností:

- Skladováním produktu za účelem splnění poptávky zákazníků a ochrany před nejistotami v poptávce a dodací lhůtě.
- Poskytováním výběru ze zboží zákazníkům.
- Odložením dodávky a vyčkáním na upřesnění od zákazníka.
- Dosažením celkově nízkých nákladů a lepší dodací lhůty.
- Konsolidací více objednávek.
- Zkrácením dodací lhůty prostřednictvím cross-dockingu (Rhenus (2015) tento pojem definuje jako logistickou strategii či technologii při níž dochází pouze k minimálnímu skladování či manipulaci a tím k již zmíněnému zrychlení.
- Skládáním materiálů a komponent od několika poskytovatelů logistických služeb v pořadí pro časově orientované dodávky na tovární výrobní linky.
- Prováděním jednoduché výroby a montáže.

Sklady ovlivňují finálního zákazníka mnoha kritickými způsoby. Je nutné mít na paměti, že pracovníci skladu mají velký podíl na kvalitě služeb při zajišťování správného produktu, jeho množství, načasování dodávky a doručení, správné

dokumentace a celkového stavu produktu – to vše má dopad na celkové náklady a vnímání zákazníkem.

2.3 Pořadí dodávek: FIFO, LIFO a další

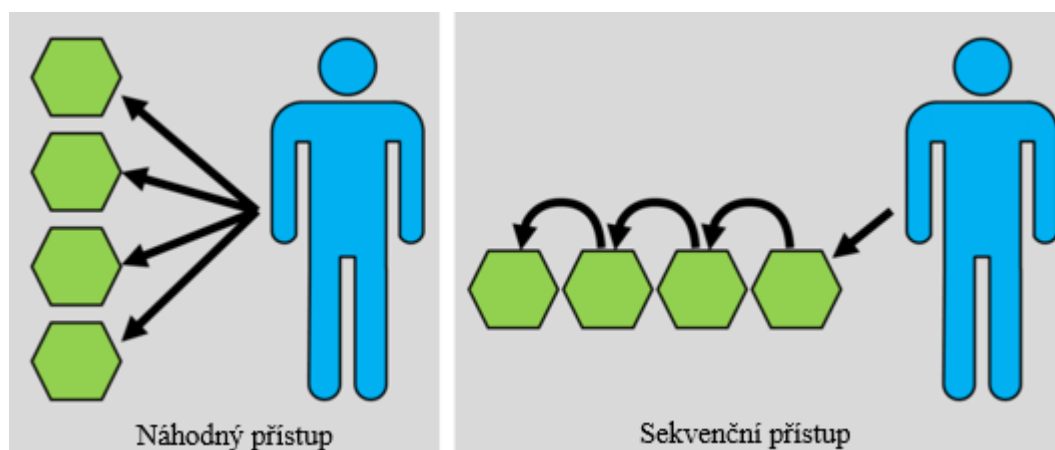
Roser (2019) se zamýšlí ve svém článku jak vybrat správný díl v případě, že jich je na skladě více než jeden. Pro výběr výrobku existuje mnoho způsobů, mezi nejznámější patří FIFO, LIFO, FEFO a další. Pro potřeby této práce bude detailněji popsána pouze metoda FIFO.

2.3.1 FIFO – First in, first out

Roser (2019) jako první zmiňuje hojně používanou metodu a to FIFO. Položka, která byla jako první přijata do skladu, bude jako první ze skladu vydána. Jako největší výhodu tohoto způsobu označuje to, že díly jsou expedovány ve stejném pořadí, v jakém byly přijaty. To má spoustu výhod. Pokud dojde ke změně designu, nezměněné díly jsou prodány jako první. Podobně to funguje i v případě, kdy se objeví systémová chyba. Tato metoda rovněž zabraňuje tomu, aby některé díly zastarávaly více než ostatní. Bowles (2020) jako další výhodu této metody uvádí, že ji lze kromě skladování použít i v účetnictví pro ocenění zásob. Díky přesným metodám oceňování zásob finanční výkazy společnosti velmi přesně odráží realitu. To umožňuje vedení chytřích rozhodnutí a také může poskytovat lukrativní výhodu pro potencionální investory. Existující zavedené metody spadají do dvou myšlenkových směrů. Jedná se o systém periodického účtování zásob a systém průběžného účtování zásob. V periodickém systému podnik zaznamenává prodeje v reálném čase, ale kontroluje zásoby v intervalech. Zásoby by měly být kontrolovány minimálně 1x ročně, ale podniky mohou provádět manuální počítání na měsíční nebo čtvrtletní bázi. Oproti tomu průběžný systém udržuje přehled o zásobách společnosti v reálném čase. Systém aktualizuje množství zásob pokaždé, když dojde k prodeji výrobku. K implementaci aktualizace zásob v reálném čase je potřeba mít i systém pro řízení skladu. Mezi průběžné systémy patří FIFO, který je nejjednodušší metodou a je vhodný i pro rychle zkazitelné výrobky.

Roser (2019) uvádí, že metoda FIFO pracuje se zásobami s náhodným přístupem, kde lze získat kdykoliv jakoukoliv položku. Nicméně, výhodou FIFO je to, že ji lze použít i pro zásoby, které mají sekvenční přístup, kde je možné díl odebrat pouze tehdy, pokud již byl odebrán předchozí. Tímto uspořádáním zásob lze pracovníky donutit, aby vždy vzali položku následující ve frontě. I když to není nutné,

Ize si usnadnit výběr další položky místo chaotického přeskokování mezi položkami. Na Obrázku 1 jsou znázorněny oba zmíněné přístupy k uspořádání zásob.



Obrázek 1 Možná uspořádání zásob (úprava autorky, Roser, 2019)

Sekvenční uspořádání zásob lze často nalézt v supermarketech. Regál s kořením je doplňován zezadu, takže nejstarší koření je vždy vpředu. Tím je zabráněno zbytečnému stárnutí koření a ztrátě chuti. Příklad zmíněného regálu je na Obrázku 2.



Obrázek 2 Regál s kořením (Roser, 2019)

2.3.2 LIFO – Last in, First out

Roser (2019) jako další metodu uvádí LIFO, které je opakem předchozí zmíněné. Vždy je odebrána položka, která strávila ve skladu nejkratší dobu. Velkou nevýhodou je to, že nejstarší položky budou stále stárnout, dokonce může propadnout jejich expirace před tím, než vůbec budou použity. Z tohoto důvodu je LIFO poměrně nevýhodou metodou. Tato metoda je používána pouze v případě, kdy k tomu nutí okolnosti. Bowles (2020) dodává, že i LIFO patří mezi systémy průběžného účetnictví, a tedy poměrně přesně odráží reálnou situaci ve skladu.

Roser (2019) uvádí jako běžný příklad hromady sypkých materiálů jako jsou uhlí či písek. Materiál na dně hromady je nejstarší. Tento materiál bude možné odebrat pouze po odebrání ostatního. Dalším příkladem jsou stohy materiálu (stohy krabic) nebo skladové pozice, které jsou dostupné pouze z jedné strany (sklep s bramborami nebo sklad hromadných potravin na některých farmách). I když si systém svými vlastnostmi vynutí LIFO, je běžné mít více skladů používajících LIFO, ve kterých periodicky dochází k úplnému vyskladňování, aby materiál zbytečně nestárnul. Tedy sklep s bramborami musí být úplně vyprázdněn jednou za rok a hromada písku musí být kompletně odebrána před tím, než se začne brát z další.

Ekospace (2012) uvádí, že v České republice je metoda LIFO pro oceňování majetku dokonce zakázána. Takže i kdyby byla použita při vyskladnění dávky rozhodně by nemohla být využita při jejím následném vyúčtování. Bowles (2020) dodává, že Spojené státy americké jsou jedinou zemí, která povoluje účtování zásob pomocí této metody.

2.3.3 FEFO – First expiry, first out

Roser (2019) dále zmiňuje FEFO - metodu, která vyžaduje sledování expirace zboží. Strategii je vždy odebrat zboží, kterému nejdříve prochází expirace. Tato metoda vyžaduje zásoby s náhodným přístupem nebo spoustu pohybujícího se zboží, aby bylo možné dostat se k požadované položce. Toto není potřeba u trvanlivého zboží. Pokud je však pracováno se zbožím, které rychle podléhá zkáze, může být lepší možností používat metodu FEFO než FIFO. Bowles (2020) dodává, že zásoby jsou sledovány pomocí jejich šarže. Díky tomu lze sledovat veškeré zásoby od jejich původu až k zákazníkovi. Kromě správy znehodnocení umožňuje kontrola šarží společností reagovat v případě, že je nutné stáhnout výrobek z prodeje.

Roser (2019) uvádí ještě další metody ve svém článku. Tyto metody však již nejsou v práci dále rozebírány, protože jsou využívány v jiném, než automobilovém průmyslu, a navíc jsou podobné metodám již zmíněným.

2.4 Důležité aspekty při navrhování skladu

O'Byrne (2019) ve svém článku vysvětluje postup, jak vhodně vybrat a uspořádat sklad. Nejprve je definován pojem plánování sítě. Je jedno, jestli společnost požaduje jeden nebo pět skladů, vždy budou poskytnuté služby, účinnost a náklady silně ovlivněny výběrem umístění a kapacitou skladu. Autor považuje následující faktory za klíčové při plánování skladové sítě.

2.4.1 Logistika outbound (odchozí): uspokojení požadavků zákazníka

O'Byrne (2019) nabídku služeb zákazníkům považuje za jeden z nejdůležitějších klíčových faktorů hlavně pokud jde o dodací lhůtu objednávek. Pro příklad, pokud je rychlé dodání součástí strategie služeb zákazníkům (dnes často služba na vyžádání), je třeba buď mít sklad v blízkosti zákazníků, nebo v blízkosti poboček preferovaných dopravců. Tento požadavek ovlivňuje rozhodnutí o počtu skladů a jejich kapacitě.

2.4.2 Činnosti ve skladu

O'Byrne (2019) uvádí, že kromě požadavků jako jsou dodací lhůta a rychlost logistického řetězce, je také třeba zvažovat očekávanou průtočnost skladu (konkrétní objemy příjmů a odesílání) a druhy procesů, které budou ve skladech prováděny.

Glynn (2021) doplňuje, že efektivní řízení operací může zvýšit provozní efektivitu, snížit náklady a zároveň zvýšit spokojenost zákazníků. Primárním cílem skladových operací je efektivní využití prostoru, práce a vybavení pro splnění očekávání zákazníků.

Strategický plán provozu skladu, který definuje cíle, pracovní postupy a zásady, které se vztahují ke každé funkci skladu, poskytuje základ pro úspěšné provádění skladových operací. Měl by také zahrnovat layouty a dokumenty týkající se zdrojů, jako jsou prostor, činnosti a vybavení, ale také jak tyto zdroje každá skladová aktivita využívá a kolik je jich pro každou z nich potřeba. Stinchcomb (2012) popisuje 5 základních kroků, které je třeba dodržet při vývoji plánu pro každou skladovou aktivitu:

- Definování aktivity, které je třeba dosáhnout (Stanovení cílů)
- Plán, jak tuto aktivitu provést
- Plán vybavení, které je potřebné k dosažení aktivity
- Definování požadavků na prostor pro aktivitu
- Odhad potřebné podpory pro aktivitu (personál, software, kapitál , ...)

Je třeba také brát v potaz změny pracovního toku ve skladu a/nebo v jiných odděleních organizace.

Optimalizaci sítě také ovlivňuje distribuční strategie. Například je důležité se zamyslet nad následujícím. Je strategie zaměřená na poskytování nejvyšší úrovně zákaznických služeb, nebo společnost konkuruje v nízkonákladovém prostoru. Jaká je požadovaná úroveň dostupnosti zásob. Jak vysoká je obrátkovost zásob.

Dále existují fyzické požadavky pro každý sklad. Budou použita automatizovaná zařízení, nebo jsou procesy primárně manuální a pravděpodobně takové i zůstanou?

2.4.3 Inbound (příchozí) logistika

O'Byrne (2019) upozorňuje, že je důležité nezapomenout na inbound (příchozí) logistiku. Uvádí následující klíčové otázky, které je třeba mít na paměti a odpovědět si na ně. Kde se nachází dodavatelé a jak dlouhé dodací lhůty jsou přijatelné pro příchozí dodávky? Jsou dodavatelé spolehliví? Všechny tyto otázky musí být zodpovězeny a vzaty v úvahu při plánování umístění skladů a jejich velikosti.

2.5 Plán návrhu a kapacity skladu

O'Byrne (2019) uvádí, že pokud je již dán počet skladů a jejich umístění, dalším údajem, který je nutno stanovit, je konstrukční řešení a kapacita. Existuje velké množství různých faktorů, které je třeba vzít v úvahu, z tohoto důvodu je dobré se zamyslet nad klíčovými otázkami a odpovědět na ně dříve, než jsou zahájeny práce na konkrétním návrhu.

2.5.1 Aktivity prováděné ve skladu

Walker (2018) uvádí 6 důležitých aktivit, které jsou obvykle ve skladech vykonávány.

1. Příjem zboží. Probíhá fyzicky i systémově (zvýší se zásoby).
2. Zaskladnění/Uložení. Zboží je přidělena konkrétní pozice ve skladu a je k němu nahrána i v systému, aby bylo rychle a jednoduše dohledatelné.
3. Vychystání zboží může probíhat různými způsoby. V Automotive je zboží obvykle vychystáno pro menší montáž či přebalení a následně odesláno, nebo je rovnou odesláno k zákazníkovi.
4. Balení zboží. Před zabalením je důležité, aby zboží bylo prošlo kontrolou kvality. Musí být řádně označeno a zabaleno dle své povahy a požadavků zákazníka. Způsob balení se musí shodovat s dokumenty, které jej doprovází až k zákazníkovi.
5. Odesílání zboží. Je důležité mít správné zboží připravené včas, aby vozidla mohla být rychle naložena a uvolnila místo dalším. Příliš brzy připravené zboží nebo nevyzvednuté zboží zbytečně zabírá místo v zóně pro odeslání, může tak docházet ke zpomalení či úplné blokaci procesu.

6. Zpracování vráceného zboží. Snahou je úplně předcházet tomu, aby zákazníci zboží vraceli. Pokud zákazník zboží vrátí, je třeba zboží opět zaevidovat do systému a pak postupovat dle předem připraveného scénáře pro vrácené zboží (posouzení, oprava, likvidace, atd).

Walker (2018) jako poslední aktivitu uvádí přidání hodnoty. Nebývá ve všech skladech, protože může být složitá nebo ji zákazník vůbec nepožaduje. Aktivity přidávající hodnotu jsou podrobně vysvětleny a vyjmenovány v kapitole 2.2.

2.5.2 Povaha produktů

O'Byrne (2019) uvádí, že tento faktor bude mít významný dopad na návrh skladu – je třeba vzít v úvahu následující:

- Aktivity vykonávané ve skladu
- Povaha produktů
- Skladované produkty
- Způsob skladování – stohy, regály, apod.
- Zvláštní zacházení
- Způsob skladování produktů - budou v celopaletách, kartonech nebo individuálně.
- Požadavek na další procesy.
- Zvláštní pravidla nebo předpisy pro skladování výrobků a prázdných obalů
- Kontrola prostředí skladu
- Sezónní výkyvy v požadavcích na skladování
- Zpracování vráceného zboží

2.6 FAST přístup k návrhu rozvržení skladu

O'Byrne (2019) dále popisuje, jak postupovat při plánování rozvržení skladu. Kromě toho se tento přístup dá použít i při budování skladové sítě. Autor poukazuje na to, že při navrhování jakékoliv skladovací nebo distribuční plochy jsou důležité čtyři základní prvky a je jedno, jestli se jedná například o víceplotní kombinované distribuční centrum obsluhující velkou tržní síť či sklad náhradních dílů v mobilním servisním středisku nebo sklad vstupního materiálu podporující výrobu. Tyto čtyři faktory se dají dobře zapamatovat podle anglického slova FAST, kde jednotlivá písmena označují názvy faktorů v angličtině:

- F – Flow neboli tok materiálu;
- A – Accessibility neboli přístupnost;
- S – Space čili prostor;
- T – Throughput lze přeložit jako průtočnost skladu.

O'Byrne (2019) tyto faktory neseřadil podle priorit, naopak doporučuje přikládat každému z nich stejnou důležitost a pokusit se dosáhnout nejlepšího výsledku za pomoci kompromisu u těchto často protichůdných vlivů. Doporučuje posoudit každý faktor zvlášť a následně vyhodnotit celkový dopad.

2.6.1 Tok materiálu

O'Byrne (2019) uvádí, že je snahou nalézt logickou posloupnost operací ve skladu, kde je stanoviště každé činnosti umístěno co nejbližší ke stanovišti předcházející a následující činnosti. Zaměřuje se na nepřerušovaný, kontrolovaný tok materiálu, osob a pohyblivých technických zařízení, pokud možno bez střetu s oblastmi s hustým provozem.

Dále je důležité vědět, kde se materiál nachází v rámci systému, jeho stav a umístění ve skladovacím a manipulačním zařízení a množství. Cílem by mělo být umístit různé skladové činnosti tak, aby každá přispívala k hladkému průběhu operací s minimálním počtem pohybů a přerušení.

2.6.2 Přístupnost

Quickbooks (2019) uvádí, že dalším klíčem k úspěchu je přístupnost. Pracovníci musí být schopni snadno ukládat do skladu a vydávat z něj veškeré zboží, aby neutrpěla celková produktivita. Kromě toho by měl sklad umožnit upřednostnění rychloobrátkového zboží tak, že se tyto položky budou nacházet v místech s nejlepší dostupností. Dále by měl být sklad navržen tak, aby v něm byly dobře viditelné skladové a skladovací struktury. Pracovníci by měli být schopni si naplánovat co nejkratší cestu ke zboží, které vyskladňují.

2.6.3 Prostor

O'Byrne (2019) uvádí, že maximum prostoru skladu by mělo být přiděleno provoznímu skladování a zpracování zásob. Minimální potřebný prostor by měl být přidělen přidruženým funkcím jako jsou kanceláře, pracovní prostory, místo pro prázdné palety, místo pro nabíjení baterií atd. Díky velkému množství úložných médií dostupných na trhu je možné optimálně využít celou kapacitu objemu prostoru skladu.

O'Byrne (2019) poukazuje na fakt, že většina moderních skladovacích zařízení jsou volně stojící a nevyžadují žádnou konstrukční podporu budovy. Sklad tedy může mít design nejlevnější a nejjednodušší „velké krabice“. Vybavení skladu je pak možné navrhnout tak, aby odpovídalo aktuálnímu profilu zásob a poté změnit dle toho, jak se vyvíjí podnikání, bez nákladných změn v konstrukci budovy.

Quickbooks (2019) uvádí, že pro efektivní fungování skladu je důležité, aby jeho součástí bylo následujících 6 oblastí.

1. Oblast pro nakládku a vykládku

V tomto místě dochází k předání či vydání zboží. Tato oblast může být součástí skladu, nebo může být samostatně jinde na pozemku.

2. Oblast pro příjem zboží

V této oblasti dochází k identifikaci, ke kontrole a třídění zboží. Také zde probíhá předání dokumentů, příjem zboží do systému a výběr lokace vhodné pro uskladnění. Zitzman (2020) dodává, že vzhledem k probíhajícím procesům v této oblasti je důležité, aby byla oddělená od zbytku skladu a byl jí poskytnut dostatek místa.

3. Skladovací oblast

V této oblasti je zboží uloženo a čeká na využití. V závislosti na povaze skladovaného zboží a jeho manipulačních jednotek je vhodně zvolen způsob skladování. Skladovat manipulační jednotky se zbožím lze přímo na podlaze ve stozích nebo v regálech. V případě stohování je důležité brát v potaz kromě již zmíněné povahy manipulační jednotky (z toho vyplývající stohovatelnost) i výšku budovy. Payne (2019) upřesňuje, že je třeba brát v potaz světlou výšku budovy. Pro získání kapacity skladu pak stačí vynásobit skladovací plochu světlou výškou budovy. Převedení prostoru do krychlových jednotek usnadňuje analýzu jeho využití. Zitzman (2020) potvrzuje, že stohování je vhodnou metodou, která zvyšuje úložnou kapacitu a maximalizuje množství místa, které je k dispozici. Další možností jak zlepšit využití prostoru skladu je jeho rozdělení na dynamickou a statickou část. V dynamické části se nacházejí oblíbené produkty zákazníků (vysokoobrátkové) a ve statické ty, které nejsou odesílány tak často (nízkoobrátkové). Care Toolkit (2016) dodává, že by produkty měly být rovnány 70 cm od zdi (tento prostor lze využít jako cestu pro chodce). Prostor pro skladování by měl zabírat mezi 70% a 80% z celkové plochy.

4. Vychystávací oblast

V této oblasti se zboží připravuje na odeslání k zákazníkovi. Mohou zde být prováděny nezbytné úpravy na přání zákazníka. Tím je myšleno odeslání více různých položek jednomu odběrateli nebo předměty, které mají být personalizovány (šperk s věnováním). Tato oblast se obvykle nachází v blízkosti skladovací oblasti, případně je její součástí. Takto lze snížit čas potřebný pro hledání položek.

5. Oblast pro odesílání (část pro zákazníka)

V této oblasti je uložené zboží, které si zákazník objednal a čeká až bude vyzvednuto. Zboží tuto oblast opustí v relativně krátké době. Měla by se nacházet v takovém místě, aby umožnila tok zásob od skladování až po nakládku.

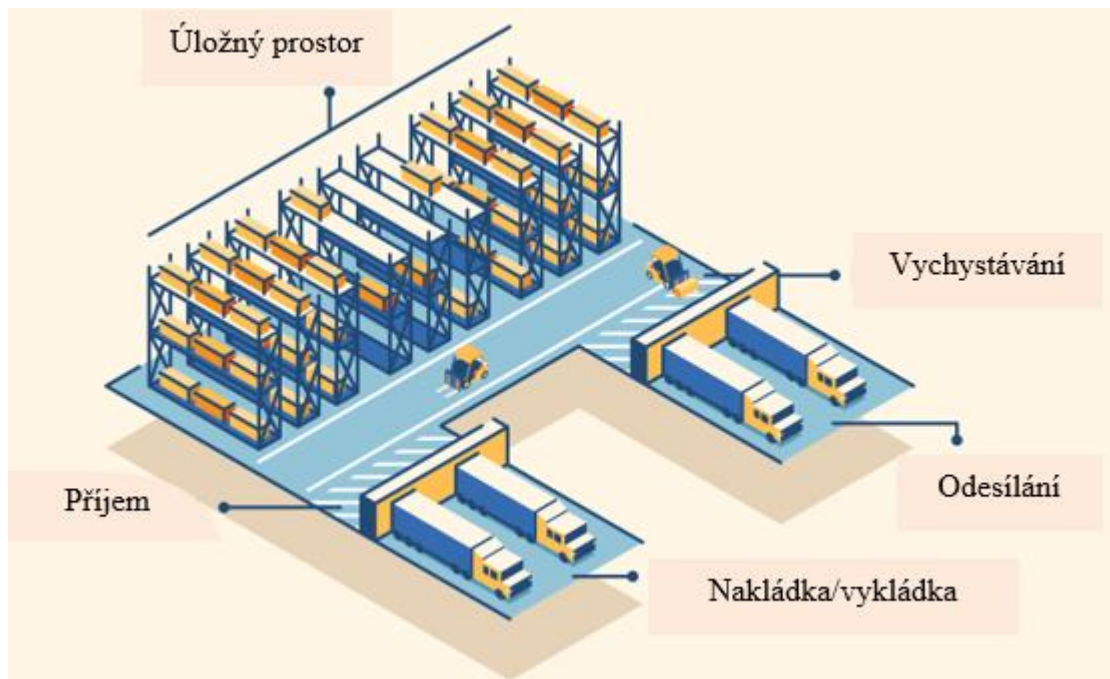
6. Kanceláře a sociální zařízení

Většina skladů zahrnuje kanceláře a sociální zařízení – toalety, jídelny a odpočívárny. Jejich umístění záleží na účelu, toalety by měly být v blízkosti pracovníků, aby byly snadno a rychle dostupné. Naopak kanceláře a odpočinkové místnosti by měly být umístěny dále od hlučných provozních oblastí.

Zitzman (2020) dodává, že při určování pracovních ploch lze použít různé metody. Jednou z možností je použití organizovaných skupin, kde jsou pohromadě produkty dle svého druhu. Každá skupina je jednoduše přístupná každému pracovníkovi. Další možností je úložiště v uličkách. Jedná se způsob podobný obchodu s potravinami, kde jsou uličky v zadní části a výroba a pracoviště v přední části. Dále upozorňuje na fakt, že technicky je ve skladu nedostatek míst, když je kapacita úložiště využita z 85 %. Z tohoto důvodu je důležité řešit prostor tak, aby úložný prostor, pracovní prostor a zařízení nebyly nad sebou. Nakonec uvádí 3 možnosti používané pro rozložení prostoru skladu.

1. Tvar U

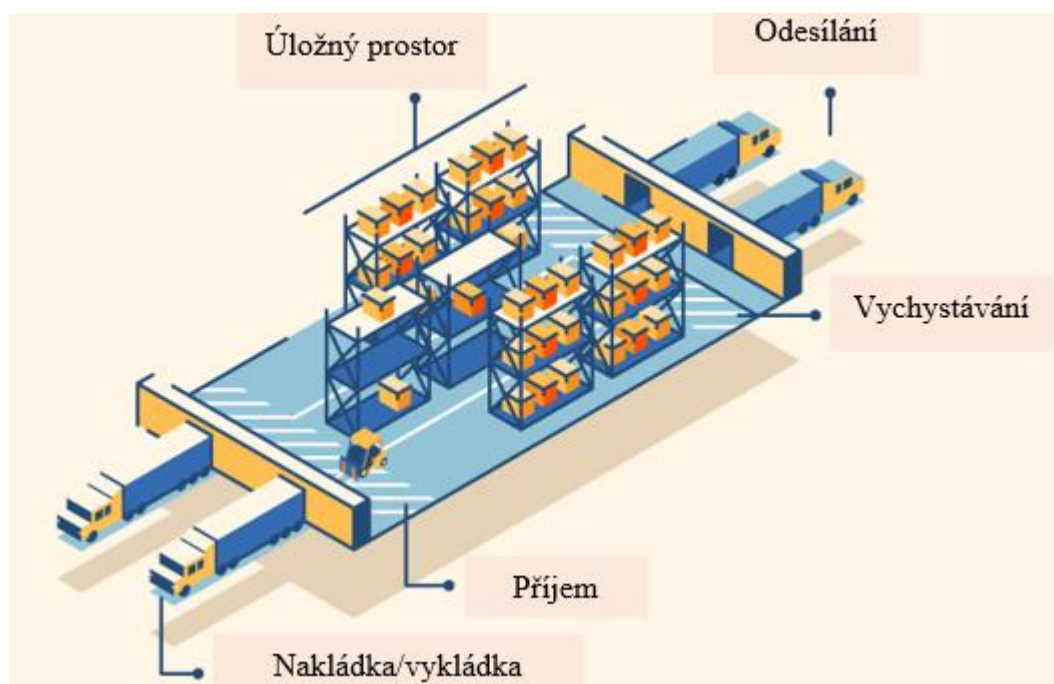
Podle Zitmana (2020) je rozložení ve tvaru U vynikající volbou pro jakýkoliv sklad díky svému jednoduchému návrhu, který lze aplikovat téměř kdekoliv. Jak je možné vidět na Obrázku 3, doporučuje se umístit oblasti pro nakládku/vykládku a pro odesílání vedle sebe. Za oblastí nakládky/vykládky je umístěna pracovní oblast skladu a za oblastí pro odesílání oblast pro vychystání. Úložný prostor se pak nachází v zadní části skladu.



Obrázek 3 Rozložení prostoru skladu ve tvaru U (úprava autorky, Zitman,2020)

2. Tvar I

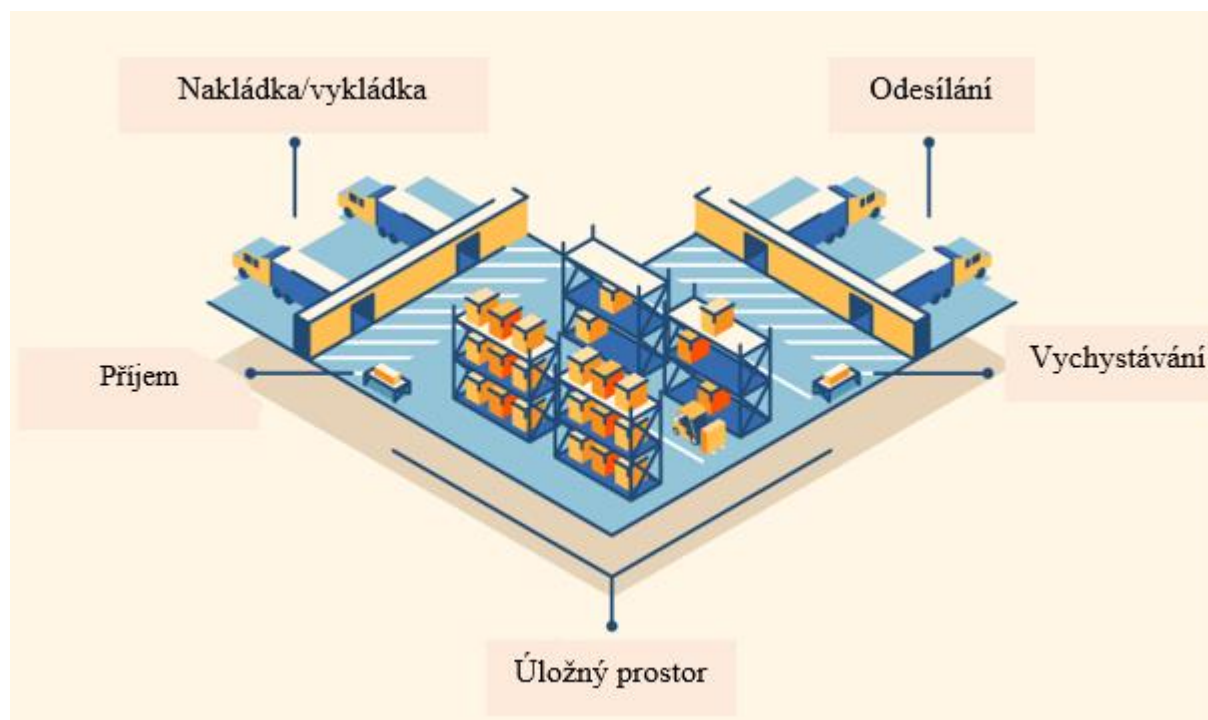
Dále Zitman (2020) uvádí uspořádání ve tvaru I, které známe také jako průtočný návrh, a které je vhodné pro velkoobjemové sklady. Tento způsob uspořádání je na Obrázku 4. Lze si povšimnout, že oblast pro nakládku/vykládku je na jednom konci a oblast pro odesílání na opačném konci. Mezi nimi se nachází úložný prostor. Produkty jsou uspořádány tak, aby bylo možné snadno vydat velké množství. Je nutné, aby produkty prošly celou délkou skladu, a následně mohly být vydány.



Obrázek 4 Rozložení prostoru skladu ve tvaru I (úprava autorky, Zitman,2020)

3. Tvar L

Jako poslední uvádí Zitzman (2020) návrh skladu ve tvaru L. Na Obrázku 5 si lze povšimnout podobné filozofie uspořádání jako v předchozím případě, tedy nakládka/vykládka a pracovní oblast skladu na jedné straně budovy a oblast pro vychystávání a odesílání na straně druhé. Zbytek prostoru je vyplněn produkty s dostatkem míst pro jejich uložení.



Obrázek 5 Rozložení prostoru skladu ve tvaru I (úprava autorky, Zitzman,2020)

2.6.4 Průtočnost skladu

O'Byrne (2019) uvádí, že při zkoumání průtočnosti se nezabývá pouze druhy produktů, které procházejí skladem, ale také povahou jednotlivých produktů a rychlostí jejich toků. Povahou autor myslí charakteristiku manipulace, rozměry a další faktory jako jsou například objem, křehkost, bezpečnostní požadavky a kompatibilita s jinými produkty, které ovlivní, jak se zásoby pohybují skladem.

Ke stanovení rychlosti toku produktu je třeba vzít v úvahu objem, který projde každý den skladem. Dále je třeba určit opakující se aktivity a jejich minimální úroveň. Data o průtoku jsou základním podkladem pro tvorbu návrhu a uspořádání skladu.

2.7 Outsourcing

Pernica (2005) uvádí, že činnost podniku lze chápat jako používání zdrojů tak, aby umožňovaly získávat vstupy v požadované kvalitě, kvantitě a časovém období

a díky nim dosáhnout stanovených cílů. Zamýšlí se nad otázkou, zdali je přínosnější používat vlastní zdroje, či nakupovat potřebné vstupy od jiné společnosti.

Pernica (2005) popisuje outsourcing jako smluvní vztah s externí společností. Na základě toho je na externí společnost přesunuta interní činnost (případně činnosti) a s ní i odpovědnost za zajištění jejího správného fungování. Obvykle se jedná o činnost, která přímo nesouvisí s hlavním podnikatelským záměrem a podnik ji doposud vykonával sám.

Jako hlavní důvod využití outsourcingu v praxi Pernica (2005) uvádí potřebu pružně reagovat na požadavky zákazníků. V případě, že se vedení podniku zabývá všemi problémy, ztrácí energii a čas potřebné pro rozhodování o hlavních činnostech. Je výhodnější soustředit se na hlavní činnost, která je silnou stránkou podniku a na ni účelně použít vlastní zdroje. Zbylé činnosti je vhodné odsunout a tím zjednodušit organizaci. Gros a kol. (2016) doplňují, že společnost tímto způsobem získá rychleji a účinněji přístup ke špičkovým technologiím.

Za druhý strategický důvod Pernica (2005) považuje snahu dostat se na světovou úroveň, případně se na ní udržet bez vysokých nákladů a nadměrného úsilí. Pokud lze alespoň na některé z následujících bodů odpovědět ne, je vhodné začít uvažovat o outsourcingu logistických služeb.

- Má podnik šanci používat moderní logistické technologie.
- Má k dispozici nejlepší know-how v oblasti logistiky.
- Disponuje dostatečnými zkušenostmi z oblasti logistiky
- Má přehled o tom, jak provozují logistiku jinde.
- Jsou v jeho řadách špičkoví odborníci z oblasti logistiky. Je možné je vyškolit. Kolik ho to bude stát a za jakou dobu.
- Je možné zvládnout tolik operativních činností při řízení logistických řetězců jako doteď.
- Dokáže se vyrovnat s rozšířením prostor svých činností ve spojitosti s globalizací a evropským trhem.

Doležal (2018) uvádí jako moderní skladovací technologie například dopravníkové a třídící tratě, automatizované skladovací věže, ale také různé mobilní technologie, pomocí nichž jsou skladové procesy automatizovány a díky tomu je možné přijmout, připravit, zabalit a vydat větší množství zboží. Také dodává, že není třeba hned volit plně automatizované řešení.

Gros a kol. (2016) zmiňují taktické důvody outsourcingu. Podle nich se tato činnost převádí na dodavatele, kteří jsou schopni ji realizovat při nižších nákladech, mají při tom vyšší produktivitu práce, poskytují vyšší kvalitu a zadavateli se snižuje podíl fixních nákladů. Pernica (2005) uvádí jako další taktické důvody možnost odprodání strojů a zařízení poskytovateli, které do té doby byly používány, k vykonávání činnosti zvolené pro outsourcing. Také může dojít k převedení zaměstnanců vykonávajících danou činnost na poskytovatele.

Gros a kol. (2016) uvádí návrh metodiky, jak implementovat outsourcing ve společnosti. Postup má celkem 9 kroků:

- nejprve je potřeba určit všechny činnosti společnosti v daném segmentu a roztřídit je na činnosti hlavní a vedlejší,
- dalším krokem je vybrat činnosti pro vyřazení a uvést důvody výběru,
- pak je nutné zvolit rozsah outsourcingu, zdali bude pro vybrané činnosti provádět externí společnost úplně, nebo jenom částečně.

Plynule následuje zbylých 6 kroků:

- určení délky outsourcingu (jedná-li se o krátkodobou nebo dlouhodobou součinnost),
- rozhodnutí o počtu účastníků,
- definování podílu partnerů na uskutečnění informačních a materiálových toků: toto vymezení je provedeno pomocí pravidla 6 W – „co, kterou aktivitu vyčlenit (what); kdo ji vyčlení (who); komu bude aktivita přidělena (whom); v jakém časovém období (when); kde (where); jaký postup (technologie) bude využíván (which technology use)“ mezi účastníky,
- vyhodnocení ekonomické efektivnosti možností outsourcingu a jejich porovnání s aktuálním stavem nejen po stránce investičních a provozních nákladů, ale i možných pozitivních dopadů v tržbách,
- rozbor možných rizik, která přináší outsourcing – patří sem hlavně potíže spojené se zneužíváním informací, správný stimul dodavatele služby, ztráta přímého kontaktu s odběratelem,
- podepsání smlouvy a uskutečnění návrhu.

Porter (1993) uvádí jednu z možností, jak roztřídit podnikové činnosti. Výrobní podnik popisuje jako soubor aktivit, které mají za cíl navrhovat, produkovat, prodávat

na trhu, poskytovat a podporovat jeho výrobek. Tyto činnosti zobrazuje pomocí hodnotového řetězce, který je na Obrázku 6.



Obrázek 6 Hodnotový řetězec (Ludmila Bláhová, 2009)

Jak je patrné z Obrázku 6 Porter (1993) považuje za podpůrné činnosti (a tedy ty, které jsou potenciálně vhodné pro outsourcing) infrastrukturu podniku, řízení lidských zdrojů, technologický vývoj a opatřování vstupů. Hodnotový řetězec podniku a způsob provedení jednotlivých činností jsou odrazem jeho historického vývoje, strategie a přístupu k její realizaci, ale také interní ekonomiky jednotlivých činností. Rozhodujícím kritériem pro vytvoření hodnotového řetězce jsou aktivity podniku v konkrétním odvětví.

Gros a kol. (2016) uvádí, že neexistuje jednotné pravidlo pro rozdělování činností na hlavní a vedlejší a shodují se s Porterem (1993), že zařazení činnosti může ovlivnit spousta faktorů. Jako příklad zmiňují vliv analyzované činnosti podniku na stupeň poskytovaných služeb zákazníkovi, výhody pro přidanou hodnotu zákazníka, účelnost vynaložených vstupů na její uskutečnění, stupeň její realizace u konkurence a varianty jejího provedení na trhu. Gros a kol. (2016) upozorňuje, že jednodušší je použít opačnou metodu, tedy vymezení hlavních činností, které jsou jen v ojedinělých případech outsourcovány. Řadí se sem ty, které přímo poskytují hodnotu pro odběratele, jsou prováděny účelně, konkurenti nemají šanci v nich zdárně konkurovat, mají velký dopad na úroveň služeb zákazníkům a společnost je schopna je využívat

v různých segmentech trhu a pro spoustu výrobků a služeb. Do skupiny často outsourcovaných činností dle této definice patří:

1. Činnosti, které jsou poměrně nezávislé, nemají bezprostřední vazby na ostatní, zejména hodnototvorné činnosti společnosti. Lze sem zařadit např.: ostraha objektů, závodní stravování, úklid, údržba ve výrobních společnostech, externí autodopravu.
2. Činnosti, u kterých dochází k podstatným změnám v požadavcích na jejich volnou kapacitu a není výhodné udržovat pro jejich vykonávání výrobní prostředky a způsobilé pracovníky, např.: kompletace sezónních objednávek, skladování sezónních produktů atd.
3. Činnosti, jejichž koupí rychle a bez vysokých vstupních investic a hledání odborníků společnost získá přístup k moderním technologiím. Např.: speciální svářecí technologie, speciální povrchové úpravy. V tomto případě se může jednat i o primární hodnototvorné aktivity společnosti.
4. Specificky zaměřené činnosti, které by podmiňovaly potřebu získávat nedostatkové specialisty, např.: špičkoví programátoři a systémoví inženýři, případně i vedení agend týkajících se ekologie, právních služeb, energetiky až po outsourcing kompletního informačního systému.
5. Jako poslední jsou zařazeny předvýrobní operace, které obstará dodavatel s vysokou efektivitou práce, např. úprava zpracovaných surovin, jejich mletí, homogenizace, dělení hutních materiálů na požadované míry, které přinesou producentovi snížení množství odpadů, které může dodavatel efektivně použít. Lze sem zařadit i proces, kdy při implementaci Just in Sequence (dále jen JiS) kompletaci provádí externí společnost.

V případě outsourcingu se jedná o dlouhodobé vztahy mezi smluvními stranami.

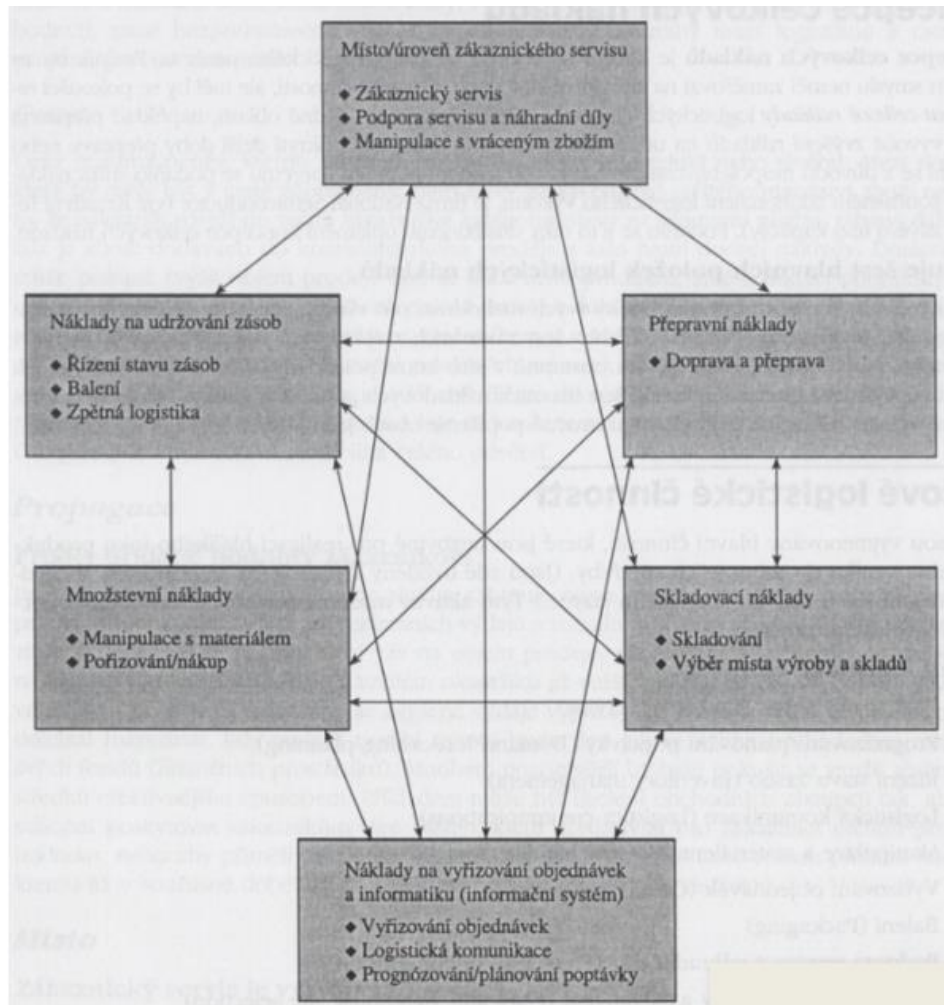
Encyklopedia (2018) uvádí, že se skladovací společnosti v dnešní době snaží stát více než jenom skladovacím zařízením. Transformují se na „3PLs“ (third-party logistic providers – neboli poskytovatele logistických služeb). Poskytují širokou škálu služeb a funkcí, tedy kromě balení a přípravy palet jsou to i moderní skladovací zařízení nabízející lehkou výrobu, call centra, označování a další možné procesy, které nesouvisí se skladováním. Výsledkem zvýšené aktivity 3PL je vlna fúzí, které konsolidují odvětví. Za těmito konsolidacemi stojí poptávka zákazníků po

jednorázovém nakupování a nových technologiích. Dalším vývojovým krokem je vzestup společností 4PL (fourth-party logistic providers – neboli poskytovatele logistických služeb), které ve své podstatě nemají žádná aktiva, místo nich používají počítačové zdroje k poskytování služeb 3PL. Gros a kol. (2016) vysvětluje, že tito partneři se zabývají systémovým řízením celého dodavatelského řetězce, poskytováním, návrhem případného provedení kompletních služeb či návrh případné zlepšení struktury a jeho provedení. Mívají k dispozici vlastní logistickou infrastrukturu, která je spojená i se zavedenými partnery. Je u nich obvyklé zaměření na tvorbu hodnot pro odběratele v celém systému. Encyklopedia (2018) jako další trendy ve skladování uvádí technologické inovace, například RFID štítky (radio frequency identification tags – radiofrekvenční identifikační štítky), systémy řízení dopravy, technologie vychystávání podle hlasu či světla, nebo hlasem aktivovaný příjem a balení. Hlasem aktivovaný příjem a balení umožňují pracovníkům skladu mluvit o požadavcích do skladového systému, což urychluje celý proces. Systémy řízení dopravy poskytují pokročilou úroveň detailů o poloze zboží před jeho příjezdem a také blíže určují čas dodání. RFID výrazně zlepšila schopnost efektivně řídit zásoby a sledovat umístění konkrétního zboží v rámci skladu. Technologie vychystávání podle světla usnadňuje vychystávání objednávek podél dopravníkových pásů skladu sledováním a identifikací produktů pro konkrétní zásilky. Tyto technologie jsou neustále rozvíjeny a zlepšovány.

Skladování je vyspělým odvětvím, které hledá metody maximalizující zisky a snaží se přidat služby, aby bylo konkurenceschopné v boji o zákazníky. Skladový průmysl je klíčovou součástí logistického řetězce a pravděpodobně i bude, dokud tu jsou výrobci a spotřebitelé.

2.8 Náklady na skladování

Lambert (2000) uvádí, že pojetí celkových nákladů je základem pro účinné řízení logistických procesů. Společnost by se neměla zaměřovat na jednotlivé logistické aktivity, ale měla by snažit o redukci celkových nákladů na tyto činnosti, protože snížení nákladů u jedné činnosti může generovat zvýšení nákladů u jiné. Je určeno 6 hlavních nákladových položek, které pokrývají 14 nejdůležitějších logistických činností. Tyto položky a činnosti k nim patřící jsou uvedeny na Obrázku 7.



Obrázek 7 Jak logistické činnosti ovlivňují celkové logistické náklady (Lambert, 2000)

Skladování se týká celé 2 hlavní položky „Náklady na udržování zásob“ a „Skladovací náklady“. Kromě toho se jej týkají i činnosti jako jsou manipulace s materiálem, vyřizování objednávek, logistická komunikace a manipulace s vráceným zbožím.

Keller a Keller (2014) uvádějí, že je třeba nalézt kompromis mezi náklady na skladování a službami a jinými důležitými činnostmi společnosti. V případě, kdy sklady přispívají ke snížení nákladů a zlepšení poskytovaných služeb, flexibility a schopnosti

reagovat, jsou cennější pro organizaci a logistický řetězec jako celek. Shrnutí všech důležitých nákladů konkrétně pro skladování uvádí Interlake Mecalux (2019).

2.8.1 Náklady na skladovací prostor

Cena skladovacího prostoru související s budovou.

- Nájem a (nebo) amortizace - v tomto případě záleží, zda sklad patří poskytovateli logistických služeb nebo je vlastněný společností.
- Financování – kapitál potřebný pro investice do skladu.
- Opravy a údržba skladu – jedná se o malování, izolaci, opravy podlah, modernizace budovy.
- Pojištění – běžně společnosti chrání své sklady proti nehodám nebo ztrátám způsobeným požáry, povodněmi, zemětřeseními, apod.
- Daně – ty, které se vztahují k budově, např. daň z nemovitosti, apod.

2.8.2 Náklady na instalaci

Tyto náklady se týkají všech prvků, které jsou používány k maximalizaci skladové kapacity a usnadnění manipulace. Jsou obvykle spojeny s financováním následujícího:

- Vybavení a nástroje pro manipulaci – manuální (vysokozdvíhací vozíky - dále jen VZV či paletové vozíky) či automatické systémy (stohovací jeřáby nebo dopravníky). Dále by sem patřily i systémy pro vychystávání (pick by systems) nebo automatické balící systémy.
- Skladovací systémy – náklady na průmyslové regály potřebné pro zvýšení kapacity skladu.
- Hardware a Software pro správu skladu – prvek, který vyžaduje investici výrazně spjatou s tím, jak funguje sklad.

Kromě toho je třeba opět uvažovat i náklady na údržbu a opravu zařízení (např. technická kontrola regálů, odpisy zařízení a náklady na pronájem)

2.8.3 Náklady na manipulaci a řízení

Tyto náklady jsou vázány na zdroje potřebné k udržení skladovaných materiálů.

- Personální náklady – mzdové náklady zaměstnanců zapojených do skladové činnosti (včetně zaměstnanců kanceláře a vedení). Jinak řečeno jedná se o platy, sociální zabezpečení, pracovní oděvy, příspěvky

na stravu nebo výkonnostní bonusy. Tyto náklady mohou kolísat, pokud jsou najímány dočasné pracovní síly v období špičky.

- Služby a dodávky – obaly, elektřina, topení, tekoucí voda, internet, úklidové služby či ostražba.

2.8.4 Náklady na udržování zásob

Udržování úrovně zásob je strategickým problémem pro vedení logistiky jakékoliv společnosti. Sklad umožňuje spolehlivé uspokojení poptávky, znamená to však značné náklady zejména v následujících oblastech:

- Náklady na zásoby – mít vlastní zásoby znamená vázat peníze do nich a další finanční náklady, které toto rozhodnutí přináší.
- Pojištění – tento finanční náklad se odvíjí od toho, jaký typ zboží se skladuje.

2.8.5 Ostatní náklady

Jedná se o různé náklady, které jsou způsobeny buď neefektivností nebo neočekávanými situacemi v logistické činnosti - například o následující:

- Poškození zboží způsobené nesprávnou manipulací. Náklady se budou lišit. Záleží, jestli došlo k úplnému zničení nebo pouze k poškození a lze jej opravit a opět použít (náklady na opravu).
- Nesrovnalosti v zásobách – může být způsobeno krádeží, nebo jednoduše chybou správy dat (důležité provádět kontrolu zásob).
- Skladování zastaralého zboží, které se neprodává.

Interlake Mecalux (2019) nakonec dodává shodně s Lambertem (2000), že snižování logistických nákladů je složitý úkol, který musí být řešen v kontextu s ostatními. Pokud by se tak nedělo, je zde riziko toho, že minimalizací nákladů v jedné oblasti dojde ke zvýšení nákladů v jiném místě řetězce. Například z hlediska nákupu je výhodné získat lepší ceny při velkoobjemových nákupech. Na druhé straně toto navýšení zásob zvyšuje náklady na údržbu a skladování. Znalost nejnáročnějších proměnných skladovacích nákladů je prvním krokem ve snaze je omezit. Není divu, že jsou řazeny mezi potenciální adepty k optimalizaci v rámci řetězce.

2.9 Hodnocení návrhů

Při vytváření většího množství návrhů je třeba je hodnotit, porovnávat mezi sebou a nakonec z nich vybrat ten nejlepší. Pro hodnocení návrhů v této práci jsou vybrány a konkrétně popsány dvě analýzy.

2.9.1 Spider analýza

Jak uvádí Kubíčková a Soukup (2006) jedná se o metodu, která bývá zařazována mezi finanční analýzy. Tato metoda vychází z hodnot poměrových ukazatelů a prezentuje je prostřednictvím paprskového grafu. Díky tomu je možné provádět porovnání dat. Výsledkem Spider analýzy je souhrnné grafické zobrazení, které obsahuje různé stránky ukazatelů. V rámci zobrazení může být zahrnuto porovnání s hodnotami individuálních ukazatelů jiné společnosti nebo s jejich průměrnou hodnotou za odvětví či zvolený souhrn subjektů, čímž dojde k rozšíření možností interpretace.

Termínem Spidergraf (pavučinový graf) je označována paprskovitá forma grafu, která může mít různý počet paprsků podle toho, kolik je třeba posoudit veličin/ukazatelů. Pokud jsou použity shodné jednotky pro měření veličin, je možné propojit hodnoty na paprscích a tím získat základní podobu Spidergrafu. Následným vyznačením konkrétních individuálních hodnot ukazatelů společnosti vznikne tzv. Spidergram, tedy obrazec, který lze porovnávat s jiným Spidergramem, a tak lze posuzovat situaci dvou subjektů. Pokud je prováděno srovnání s odvětvovým průměrem, Spidergram ukazuje pozici společnosti v rámci odvětví.

2.9.2 Multikriteriální analýza

Kalina a kol. (2014) uvádí, že se jedná o metodu, která je používána při rozhodování mezi několika variantami. Tato metoda nepřipouští současně více správných výsledků, řešením by tedy měl být výběr pouze jedné varianty. Důležité pro použití analýzy je předpoklad většího počtu kvantifikovatelných kritérií, která jsou zahrnuta do rozhodování. Analýza probíhá ve čtyřech krocích.

První je identifikace alternativ a ohodnocení. V tomto kroku dochází k výběru alternativ mezi kterými bude rozhodováno a kritérií, která budou zahrnuta do analýzy, aby mohla být vybrána nejlepší varianta. Vhodné je založit si tabulku. Do sloupců vypsát do prvního pole váhu a do ostatních alternativy a do řádků kritéria pro hodnocení.

Druhým krokem je ohodnocení kritérií. Jedná se o nejdůležitější krok, který rozhoduje o výsledku analýzy. Obvyklým přístupem je v případě číselných i nečíselných proměnných seřadit varianty podle jejich výhodnosti od nejméně výhodné po nejvýhodnější a postupně je očíslovat přirozenými čísly. Pokud jsou některé alternativy rovnocenné lze jim přidělit stejné ohodnocení. Podle těchto pravidel jsou každému kritériu přiřazena příslušná ohodnocení.

Předposledním krokem je přiřazení vah kritériím tak, aby součin ohodnocení kritérií a vah odrážel význam, který pro hodnotitele dané kritérium má. V tomto případě, kdy byla použita přirozená čísla k ohodnocení alternativ, váhy vyjadřují vzájemný poměr důležitosti kritérií.

Posledním krokem je vyhodnocení. Výsledek je získán jako součet součinů kritérií a jejich vah pro každou variantu. Nejlepší variantou je v tomto případě ta, která dosáhla nejvyšší hodnoty součtu. Pokud je vybráno více variant, lze přidat další kritérium, nebo změnit nastavení vah.

2.10 Podnikové informační systémy

Oracle (2021) označuje podnikové informační systémy jako ERP neboli Enterprise resource planning. Jedná se o typ softwaru, který organizace používá ke správě každodenních aktivit jako jsou účetnictví, nákup, řízení projektů, rizik a dodržování předpisů a operace logistického řetězce. Zahrnuje také řízení výkonnosti podniku. Software pomáhá plánovat, tvořit rozpočty, předpovídat a informovat o finančních výsledcích společnosti. ERP systémy propojují dohromady velké množství obchodních procesů a umožňují tok dat mezi nimi. Dnes jsou ERP systémy zásadní pro řízení tisíců společností všech velikostí a ve všech průmyslových odvětvích. Pro tyto společnosti je ERP systém stejně nepostradatelný jako elektřina. Pro potřeby práce je dále detailněji popsán systém BPCS.

2.10.1 BPCS – Business Planning and Control System

TechTarget (2005) uvádí, že se jedná o populární ERP systém aplikačních programů pro výrobu a další průmyslová odvětví. Je vyvíjen a prodáván společností Systems Software Associates (SSA). Podle SSA je BPCS nainstalován na více než 8 000 prodejních místech po celém světě. Aplikace BPCS se dělí na:

- Konfigurovatelné podnikové finance (včetně pohledávek a závazků, nákladového účetnictví, zpracování remitencí, rozpočtování a analýz).

- Aplikace pro řízení logistického řetězce (včetně řízení výkonu prodeje, nákupu, propagace, řízení zásob a předpovědi).
- Vícerežimové výrobní aplikace (včetně plánování potřeb vstupních komponent, plánování výroby, plánování kapacit, řízení výroby a údržby zařízení).

SSA má široce distribuovanou zákaznickou základnu se 34% zákazníků v Evropě, 22% v asijsko-pacifickém regionu a 10% v Latinské Americe.

2.11 Specifické aspekty pro externí skladování

Externí sklad je takový sklad, který se nachází mimo areál výrobní společnosti. Může se jednat o outsourcovanou službu ,či sklad ve vlastní režii. Pokud je sklad ve vlastní režii, je důležité zajistit odborně způsobilé pracovníky, kteří jej budou spravovat. U outsourcingu je tato služba nakupována. V obou případech je nutné, aby byl sklad propojený s výrobním podnikem, který jej využívá. Pracovníci skladu musí mít přístup do částí systému, aby mohli přijímat na sklad zboží či obaly a vydávat je ze skladu, vést evidenci skladovaných položek včetně jejich umístění a odesílat informace zákazníkovi o dodávce, která mu byla zaslána. Díky tomu má i výrobní závod přehled o skladovaných položkách a může tak lépe řídit svoje aktivity. Další možností je zpracování dat v systému poskytovatele a zpřístupnění vymezené oblasti výrobnímu podniku. Kromě systémového propojení obou organizací je třeba i fyzické propojení. To zajišťuje shuttle, neboli vozidla pohybující se mezi externím skladem a výrobním závodem. Z výrobního závodu jsou posílány hotové výrobky, polotovary či komponenty k uskladnění a externí sklad posílá zpět prázdné obaly, které mu byly dodány od zákazníka, či potřebné polotovary nebo komponenty. Počet vozidel a četnost jejich jízd musí být přizpůsobeny potřebám výrobního závodu tak , aby byly hotové výrobky včas připraveny k odeslání směrem k zákazníkovi. Zároveň je snahou, aby se co nejméně potkávala vozidla zásobující externí sklad s vozidly vyzvedávajícími hotové výrobky pro zákazníka. V opačném případě by mohlo dojít k přetížení pracovníků a následné kongesci na vstupu či výstupu skladu a tím ke zpomalení celého logistického řetězce.

2.12 Simulační software pro plánování rozvržení skladu

AnyLogic (2014) uvádí, že simulační modelování umožňuje efektivně a dynamicky řešit problematiku týkající se návrhu či optimalizace rozložení a provozu skladu, nebo predikce a přizpůsobování se provozním potřebám. Simulační

modelování je nízkonákladovou a nízkorizikovou výkonnou metodou k určení optimálního rozložení a provozu skladu. Použití softwaru pro simulaci skladu je klíčem k podrobné analýze a optimálnímu nastavení.

Obvyklým výstupem softwaru je vytvoření 2D nebo 3D layoutu, některé navíc vytvářejí simulaci toku materiálu systémem. Pro potřeby této práce je v následující podkapitole popsán vybraný program, který na svém výstupu poskytuje 2D plán rozvržení skladu.

2.12.1 Smartdraw

Smartdraw (2000) uvádí, že v programu není nutné vše tvořit od nuly, ale je možné použít jednu ze stovek nabízených šablon, které mohou obsahovat pouze základní obrysy budov, nebo i hotové plány skladu. S jeho pomocí lze vytvořit: zařízení, plány skladů, plány obchodů a maloobchodů, parkovací místa, plány hotelů, krajiny, zdravotnická zařízení a další. Velkou výhodou je, že je volně ke stažení a pracuje se s ním snadno a rychle díky předpřipraveným šablonám nejen pro již zmíněné budovy, ale i pro vnitřní vybavení jako jsou regály, police, jeřáby, dopravníky, palety a další. Objekty lze připevnit ke stěnám nebo vkládat volně do prostoru. Výstupem je 2D layout, který je automaticky vytvořen v měřítku stavitele, takže při tisku v plné velikosti jej lze použít jako plán.

3 ANALÝZA POŽADAVKŮ A POTŘEB VYBRANÉHO VÝROBNÍHO PODNIKU

Tato kapitola ve svém úvodu představuje vybranou společnost. Dále zmiňuje standardy společnosti a popisuje aktuální stav logistického řetězce. V jejím závěru jsou uvedena vstupní data a konkrétní požadavky, které slouží jako podklad pro další práci.

3.1 Představení společnosti TI Automotive

TI Fluid Systems (2019) uvádí, že společnost byla založena Harrym Warrenem Bundym v roce 1922 pod názvem Harry Bundy Corporation v Detroitu, Michigan, USA. V tomtéž roce získala první kontrakt od společnosti Ford Motor Company na plynové trubky pro Model T a také vynalezla ocelovou trubku s dvojitou stěnou. O rok později začal Bundy dodávat tvarované trubky do Fordu. V roce 1925 Bundy dodával trubky do automobilového a chladírenského průmyslu. V roce 1936 společnost podepsala licenční smlouvu s ARMCO International, která měla pobočky ve Francii a Británii.

Během Druhé světové války Bundy přešel na válečnou produkci. V tomto období vyrobil vojenský hardware v hodnotě 30 miliard dolarů (což bylo zhruba 20% produkce této války. Po válce společnost, nyní již Bundy Tubing, diverzifikovala trubky pro deštníky, hračky, postýlky či žehličky (niklové trubky). V roce 1952 vznikla Bundy Tubing company v Austrálii. V následujících 10 letech ještě přibyly pobočky ve Francii, Německu, Argentině, společný podnik se společností Usui v Japonsku, Kanadě a Kolumbii. Pod jménem ARMCO byly v roce 1965 otevřeny pobočky v Belgii a Švédsku. V roce 1967 Bundy získal všechn majetek společnosti National Rolling Mills, což byl největší světový výrobce akustických stropních závěsných systémů a oceli válcované za studena. V 70. letech se společnost rozšířila i do Jižní Afriky na Filipíny a do Venezuely. V roce 1976 Newyorská burza poprvé uvedla na trh kmenové akcie společnosti Bundy. Společnost Bundy v tomto roce vstoupila do odvětví výroby krytů na hodinky a o dva roky později získala výrobce trubek pro letadla Titeflex Corporation.

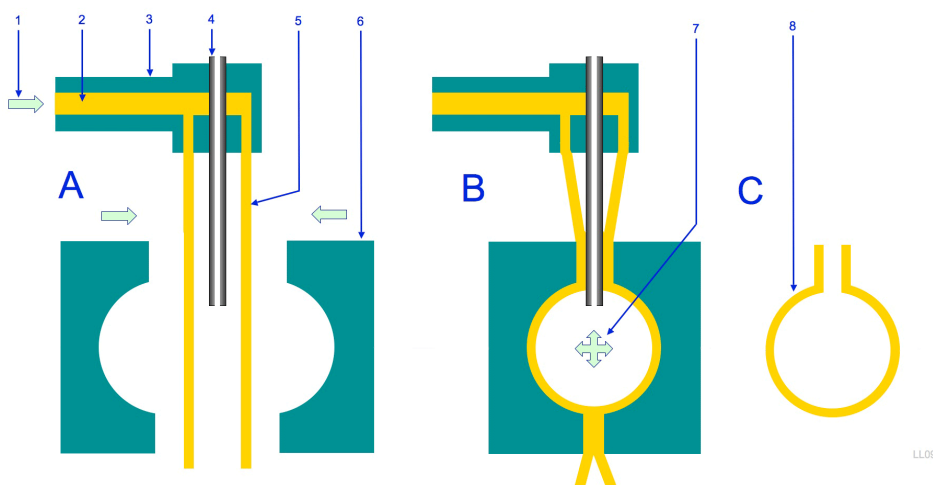
Jako velký úspěch uvádí TI Fluid Systems (2019), že v 80. letech Bundy představil nový proces Z-Coat u svařovaných a elektricky svařovaných trubek pro nová vozidla General Motors s pohonem předních kol. Společnost Bundy dále modernizovala svoji výrobu a rozšiřovala se do dalších států světa až do roku 1988, kdy ji získala společnost TI Group. Tato skupina v následující letech získala ještě

PEMSA Mexiko, Huron Products Industries, TechNoFlowTube Systems GmbH, Arktis a navázala spolupráci Magneti Marelli a Walbro.

V roce 1994 byla otevřena první pobočka v České republice. V roce 1999 byla vytvořena TI Group Automotive Systems. Skupina i v dalších letech pokračovala v rozšiřování svých závodů a získávání dalších společností. V roce 2007 se TI Automotive stala soukromou společností. O dva roky později získala cenu Automotive New PACE Award za palivovou nádrž PZEV. V roce 2010 tuto cenu opět získala, tentokrát za palivové čerpadlo Dual Channel Single Stage (DCSS). V roce 2014 TI Automotive získal cenu za pro svoji pokročilou technologii procesu výroby nádrží (Tank Advanced Process Technology - TAPT). Následující rok byl TI Automotive převzat společností Bain Capital. V roce 2017 byla společnost TI Automotive přijata na Londýnskou burzu cenných papírů pod jménem TI Fluid Systems plc.

3.2 Specifika závodu Liberec

Závod Liberec se nachází v průmyslové zóně Sever. Specializuje na výrobu kompletních palivových systémů pro automobilový průmysl a jejich jednotlivých částí jako jsou palivové nádrže a hrdla. Základní plastové výrobky (palivové nádrže a hrdla) jsou vyráběny technologií „blow mold“. Norman (2006) uvádí, že blowmolding je proces výroby dutých nebo dvoustěnných výrobků z termoplastických materiálů. Metoda má 3 kroky. Nejprve zařízení vyrobí tekutou směs z granulátu (tok směsi je znázorněn bodem 2 na Obrázku 8), poté směs nateče do formy (bod 6 na Obrázku 8), a nakonec vzduchová trubice za pomoci kompresoru (bod 4 na Obrázku 8) zajistí tlak vzduchu upínací jednotka uzavře rozdělenou formu ovládanou hydraulickým systémem (část B na Obrázku 8).



Obrázek 8 Technologie blow mold (LaurensvanLieshout, 2009)

Po vyfouknutí se výrobek (část C na Obrázku 8) nechává vychladnout a pak pokračuje k dalšímu zpracování na linkách nebo je v manipulačních jednotkách zaskladněn.

Montáž systémů probíhá na jednotlivých linkách, kam vstupují kromě vyrobených polotovarů i nakupované komponenty.

V rámci interního toku (blow mold – montáž) jsou ve většině případů používány univerzální obaly (KTP 114888 a Twingo boxy). Oproti tomu dodavatelské obaly jsou z více než 50% jednorázové (kartony).

Zákazníkům jsou výrobky expedované ve vratných obalech. Nejčastěji je používán obal KTP – viz. Obrázek 9.



Obrázek 9 Obal KTP (TI, 2021)

Dále jsou používány speciální zákaznické obaly – kovové klece. Jedna z nich je na obrázku 10.



Obrázek 10 Kovová klec (TI, 2021)

Seznam jednotek používaných pro odesílání výrobků k zákazníkovi a pro skladování polotovarů je uveden v Tabulce 1.

Tabulka 1 Seznam obalů se základními údaji

Název	Délka [mm]	Šířka [mm]	Výška plného obalu [mm]	Výška prázdného obalu [mm]	Počet obalů na paletě [ks]	Výška plné MJ [mm]	Výška prázdné MJ [mm]	Stohovatelnost ve skladu [plné MJ]	Stohovatelnost ve skladu [prázdné MJ]	Stohovatelnost v nákladním vozidle [plné MJ]	Stohovatelnost v nákladním vozidle [prázdné MJ]	zabraná plocha a ve skladu [m2]	zabraná plocha v nákladním vozidle [m2]	Full load (13,6x2,5 x3) Plné jednotky	Full load (13,6x2,5 x3) Prázdné jednotky
KTP	1200	1000	990	240	1	990	240	6	20	3	12	1,25	1,20	78	312
TPCA KLT	800	600	350	350	4	1210	1210	4	4	2	2	1,00	0,96	66	66
TPCA RACK	1600	1200	1440	1440	1	1440	1440	4	4	2	2	1,98	1,92	32	32
SKODA RACK	2400	1200	1500	1500	1	1500	1500	4	4	2	2	2,94	2,88	22	22
PHEV RACK	2000	1200	1500	1500	1	1500	1500	4	4	2	2	2,46	2,40	24	24
ICE RACK	2400	1350	1500	1500	1	1500	1500	4	4	2	2	3,31	3,24	20	20
CNG VW	2400	1500	1500	1500	1	1500	1500	4	4	2	2	3,68	3,60	18	18
TWINGO BOX	2400	1450	1500	1500	1	1500	320	4	18	2	9	3,55	3,48	18	81
DUIPLEX	1130	830	1000	1000	1	1000	300	6	20	3	10	0,98	0,94	108	480
DUIPLEX BIG	1130	940	1000	1000	1	1000	300	6	20	3	10	1,11	1,06	84	280
SKODA RACK 2	2400	1200	1500	1500	1	1500	1500	4	4	2	2	2,94	2,88	22	22

Zdroj: interní data (2021)

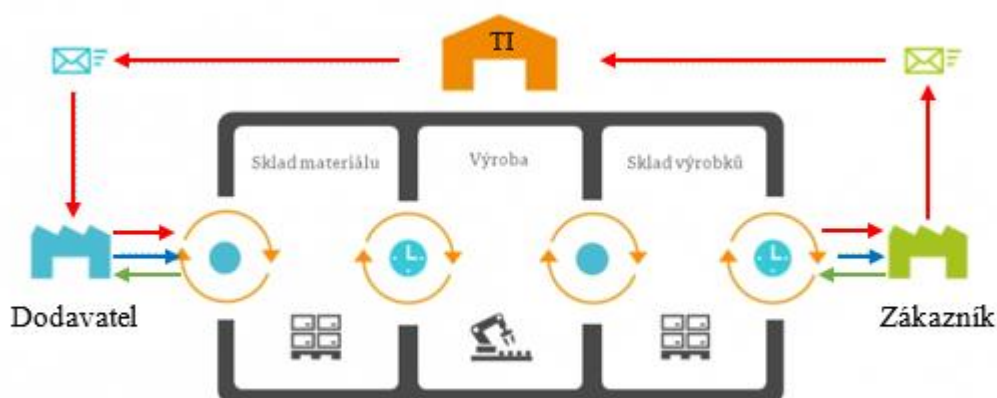
Z těchto základních údajů byly určeny důležité parametry pro práci jako jsou stohovatelnosti (vycházející z výšky vozu/budovy skladu a technických dat manipulačních jednotek) a maximální množství manipulačních jednotek, které je možné najednou přepravovat (dáno rozměry vozu a rozměry manipulačních jednotek). Při výpočtu zabraných ploch ve skladu jsou délky jednotek zvětšeny o 5 cm – tato hodnota je přidávána z důvodu pohodlnější manipulace.

Dalším znakem společnosti je používání ERP systému BPCS, který funguje poměrně specifickým způsobem a poskytuje omezené výstupy v porovnání se SAPem (systém standardně používaný ve velkých výrobních společnostech).

3.3 Aktuální tok materiálu a informací

Na Obrázku 11 je zobrazen logistický řetězec TI Liberec.

Modrá šipka představuje tok materiálu (jak vstupních komponent, tak i hotových výrobků), červená šipka reprezentuje tok informací (odvolávky – objednávky dodávek určitého množství výrobků/komponent, nebo zpětná informace o přijetí výrobků/komponent), které musí kolovat jak mezi dodavatelem a závodem TI, tak i mezi závodem TI a zákazníkem. Poslední zelená šipka reprezentuje tok prázdných obalů.

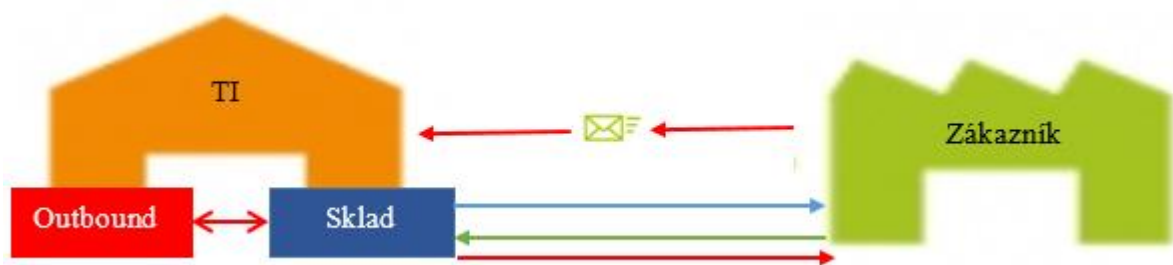


Obrázek 11 Logistický řetězec (úprava autorky, ICT Network news, 2020)

Pro potřeby této práce je detailněji rozebrán tok mezi závodem TI a zákazníkem.

Na Obrázku 12 schéma zobrazuje tok informací, výrobků a prázdných obalů mezi subjekty odběratelského řetězce. Modrou šipkou je naznačen fyzický tok hotových výrobků ze závodu TI k zákazníkovi, červenou je naznačen tok informací a zelenou tok prázdných obalů od zákazníka do závodu TI.

Proces funguje následujícím způsobem. Zákazník posílá informace o svých požadavcích – odvolávky a výhledy do TI. Na základě těchto informací zodpovědná osoba (outbound) objednává prázdné obaly (obvykle jedenkrát týdně). Disponent logistiky (outbound) pak objednává přepravy pro hotové výrobky (dle dodací podmínky - portál zákazníka nebo vlastní smluvní dopravce). Pro každou expedici pak vytváří příkazy k nakládce hotových výrobků neboli Pick listy a veškeré informace posílá do skladu hotových výrobků. Zde dle těchto pokynů vychystávají výrobky, vytvářejí k nim systémové přepravní dokumenty a pak i fyzicky provádějí nakládky a expedice. Zároveň s výrobky odchází i systémová informace o jejich odesílání k zákazníkovi (obvykle používaná zkratka EDI neboli Electronic data interchange).



Obrázek 12 Aktuální tok materiálu a informací mezi TI a zákazníkem (úprava autorky, ICT Network news, 2020)

3.4 Důvody pro vymístění

Dle teorie lze skladování považovat za jednu z činností vhodnou pro outsourcing či pro vymístění a správu ve vlastní režii. V případě vybrané společnosti je hlavním důvodem tohoto rozhodnutí potřeba rozšíření výrobních ploch závodu v rámci stávajícího areálu. V bodech A-F jsou shrnuty konkrétní argumenty podporující vymístění skladování a činnosti s ním spojené formou outsourcingu, protože podnik není soběstačný v následujících oblastech logistiky:

- A. Nevlastní moderní logistické technologie (automatizované skladovací věže, různé mobilní technologie, případně plně automatizovaná řešení).
- B. Nemá k dispozici nejlepší know-how v oblasti logistiky.
- C. Nedisponuje dostatečnými zkušenostmi z oblasti logistiky.
- D. Má pouze částečný přehled o tom, jak provozují logistiku jinde.
- E. V jeho řadách nejsou špičkoví odborníci z oblasti logistiky.
- F. Nedokáže vyškolit odborníky ve vlastní režii. Případné školení by bylo velmi nákladné a trvalo by několik měsíců.

V kapitole 2.7 je uvedeno, že je dostačující, aby platil pouze jeden z výše zmíněných bodů a je na místě uvažovat o outsourcingu služby.

3.5 Tok materiálu a informací po vymístění

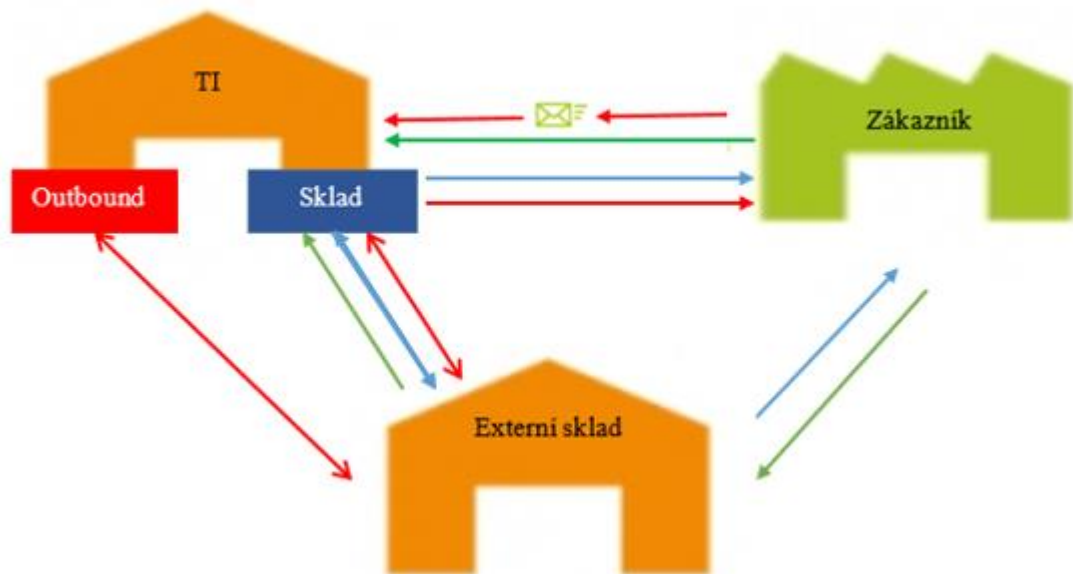
Schéma na Obrázku 13 zobrazuje tok informací, materiálu a prázdných obalů po přidání externího skladu do odběratelského řetězce. Zavedení tohoto článku umožňuje výrobnímu záводу i nadále pružně a rychle reagovat na výkyvy v objednávkách, a především uvolnit prostory uvnitř areálu pro výrobu.

Červenou šipkou je naznačen tok informací mezi všemi zúčastněnými subjekty. Modrou je naznačen fyzický tok hotových výrobků a polotovarů ze skladu TI do externího skladu, z externího skladu k zákazníkovi a také ze závodu TI k zákazníkovi. Zelenou šipkou je opět naznačen tok prázdných obalů v rámci závodu TI (z externího skladu na expedici) a od zákazníka do závodu TI.

Proces funguje podobným způsobem jako v prvním případě. Zákazník stále posílá informace o svých požadavcích do závodu TI. Na základě těchto informací outbound objednává prázdné obaly, vytváří příkazy k nakládce hotových výrobků neboli Pick listy, objednává přepravy pro hotové výrobky a všechny tyto informace neposílá pouze do skladu hotových výrobků, ale i do externího skladu, kde mají zodpovědní zaměstnanci přístup do vymezené oblasti softwaru závodu TI. Dle pokynů vychystávají výrobky, vytvářejí k nim přepravní dokumenty v systému TI a pak i fyzicky provádějí nakládku plných obalů a vykládku prázdných obalů. Zároveň s výrobky odchází i EDI k zákazníkovi. Servisní výrobky a vysokoobrátkové výrobky (expedice několikrát denně) jsou odesílány k zákazníkovi přímo z výrobního závodu, nikoli do externího skladu. Tyto výrobky jsou odesílány dle prvního schématu. Rovněž prázdné KTP obaly jsou dodávány přímo do závodu TI, v případě potřeby převezeny do externího skladu ze závodu.

Sklad v tomto řetězci funguje jako mezičlánek. Prázdné obaly (speciální obaly) jsou dodávány do externího skladu přímo od zákazníka pouze v případě, kdy je přiveze auto, které bude nakládat hotové výrobky. Disponent stále vytváří Pick listy a přepravní dokumenty pro hotové výrobky, které však zpracovává i externí sklad. Mezi skladem výroby a externím skladem jezdí tzv. shuttle (transport opakující se mezi zvolenými subjekty v určitých časových intervalech). Sklad expeduje vybranou aktuální produkci (bez ohledu na odběratele) a nechává přivést prázdné obaly či polotovary dle potřeby výroby. Hotové výrobky jsou i v rámci systému BPCS přesunuty do lokace externího

skladu. Externí sklad přijímá hotové výrobky a zpět posílá objednané prázdné obaly či polotovary. Oba koloběhy se neustále opakují.



Obrázek 13 Tok materiálu a informací po vymístění (úprava autorky, ICT Network news, 2020)

3.6 Požadavky na vymístění do externího skladu

V diplomové práci je uvažováno vymístění hotových výrobků v případě, že nejsou odesílány k zákazníkovi každý den. Dále je uvažováno vymístění veškerých pojistných zásob. Standardně je ve společnosti TI držena zásoba hotových výrobků odpovídající průměrnému množství dvou pracovních dnů (minimálně 1 manipulační jednotka) + objednaná dávka. Velikost denní zásoby je stanovena jako průměr z ročních objemů jednotlivých hotových výrobků. Dále je uvažováno částečné vymístění prázdných manipulačních jednotek a velkých polotovarů (konkrétně vyfouknuté tanky a palivová hrdla). Pokud je výrobek odeslán každý den, je odeslán ze skladu výroby přímo k zákazníkovi a příslušné prázdné manipulační jednotky jsou posílány od zákazníka do výrobního závodu. V externím skladu je uskladněna pouze jeho pojistná zásoba, která je obměňována minimálně jedenkrát měsíčně. Odesílání servisních výrobků (drobné komponenty) probíhá i nadále z výrobního závodu přímo k zákazníkovi a není držena jejich pojistná zásoba. Vzhledem k tomu, že se jedná o lehké plastové výrobky, hmotnostní limity obalů, vozidel a skladů nejsou nikdy překročeny (práce je tedy dále neřeší).

3.6.1 Požadavky na vybavení skladu

Pro plynulý tok odesílaných výrobků je požadováno místo pro nakládku minimálně dvou zákaznických vozidel najednou. Pro vozidla zásobující externí sklad (shuttle) je požadováno jedno vykládkové místo. Těmto požadavkům musí být kapacitně přizpůsobeny i vychystávací oblast a oblast pro příjem.

Hotové výrobky pro zákazníka jsou dodány nejpozději den před odesláním k zákazníkovi, jinými slovy, pokud se posílají hotové výrobky k zákazníkovi v úterý musí sklad přijmout výrobky nejpozději v pondělí večer. Výrobní závod vyrábí dle potřeby (může vyrábět i o víkendu), nicméně sklad přijímá hotové výrobky primárně v pracovní dny. Pouze v případě nutnosti je sklad v provozu i o víkendu (za vyšší poplatky než ve všední dny). V pracovní dny je uvažován dvousměnný provoz (16 hodin) externího skladu. Provozní doba externího skladu je uvažována od 6:00 - 22:00 hodin.

3.6.2 Plán návrhu a kapacity skladu

Dle teorie jsou v následujících bodech shrnuty konkrétní požadavky a podmínky pro skladování a činnosti s ním spojené.

A. Aktivity vykonávané ve skladu

- Ve skladu bude docházet k nakládkám a vykládkám zboží a prázdných obalů.
- Bude třeba provádět operace v rámci dodržování FIFO (přeskladňování).

B. Povaha produktů

- Komponenty pro automobilový průmysl.

B.1. Skladované produkty

- Palivové nádrže a hrdla z plastů s kovovými součástmi.
- Prázdné obaly – KTP boxy a kovové klece.

B.2. Způsob skladování

- Produkty jsou baleny v KTP boxech a kovových klecích.
- Jsou preferovány stohy na podlaze.

B.3. Zvláštní zacházení

- Produkty jsou bezpečné, není vyžadováno žádné zvláštní zacházení.

B.4. Způsob skladování produktů

- Produkty budou skladované v celopaletách.

B.5. Požadavek na další procesy

- Ne

B.6. Zvláštní pravidla nebo předpisy pro skladování výrobků a prázdných obalů

- Temperovaný sklad pro hotové výrobky (produkty nesmí být vystaveny dlouhodobému mrazu).
- Přístřešek (krytá venkovní plocha) pro prázdné obaly.

B.7. Kontrola prostředí skladu

- Teplota nesmí klesnout dlouhodobě pod 10°C.

C. Sezónní výkyvy v požadavcích na skladování

- Ne.

D. Zpracování vráceného zboží

- Pouze vykládka a následný převoz do výrobního závodu.

3.7 Přehled skladovaných položek

V Tabulce 2 jsou uvedeny všechny výrobky odesílané zákazníkům. U zeleně označených položek bude v externím skladu uložena pouze pojistná zásoba.

Tabulka 2 Přehled dílů odesílaných k zákazníkovi

Zákazník	Hotový výrobek	Obal	počet kusů v obalu	frekvence odesílání [počet dní v týdnu]	Dny odesílání	Průměrná odesílaná dávka z ročních objemů [díly]	Odesílaná dávka [obaly]	Odesílaná dávka [MJ]	Počet zabraných stohů	Zabrané m ² jednou odesílanou dávkou	Zabrané m ² všemi odesílanými dávkami
Zákazník A	Výrobek 1	TPCA KLT	9	5	Po - Pá	756	84	21	6	6	30
Zákazník B	Výrobek 2	TPCA RACK	9	5	Po - Pá	540	60	60	15	29,7	148,5
zákazník C	Výrobek 3	SKODA RACK	6	2	Po; Čt	6	1	1	1	2,94	5,88
zákazník C	Výrobek 4	SKODA RACK	6	5	Po - Pá	18	3	3	1	2,94	14,7
zákazník C	Výrobek 5	SKODA RACK 2	6	5	Po - Pá	264	44	44	11	32,34	161,7
zákazník C	Výrobek 6	SKODA RACK 2	6	5	Po - Pá	12	2	2	1	2,94	14,7
zákazník C	Výrobek 7	SKODA RACK	6	5	Po - Pá	84	14	14	4	11,76	58,8
zákazník C	Výrobek 8	SKODA RACK	6	5	Po - Pá	12	2	2	1	2,94	14,7
zákazník D	Výrobek 9	SKODA RACK	6	1	Po	12	2	2	1	2,94	2,94
zákazník E	Výrobek 10	KTP	70	5	Po - Pá	350	5	5	1	1,25	6,25
zákazník E	výrobek 11	KTP	70	5	Po - Pá	210	3	3	1	1,25	6,25
zákazník E	Výrobek 12	KTP	75	5	Po - Pá	225	3	3	1	1,25	6,25
zákazník E	Výrobek 13	KTP	75	5	Po - Pá	750	10	10	2	2,5	12,5
zákazník F	Výrobek 14	ICE RACK	6	1	Pá	120	20	20	5	16,5375	16,5375
zákazník F	Výrobek 15	PHEV RACK	6	1	Pá	336	56	56	14	34,44	34,44
zákazník F	Výrobek 16	ICE RACK	6	1	Pá	6	1	1	1	3,3075	3,3075
zákazník G	Výrobek 17	CNG VW	15	5	Po - Pá	120	8	8	2	7,35	36,75
zákazník H	Výrobek 18	KTP	75	1	Pá	75	1	1	1	1,25	1,25
zákazník H	Výrobek 19	KTP	75	1	Pá	75	1	1	1	1,25	1,25

Zákazník	Hotový výrobek	Obal	počet kusů v obalu	frekvence odesílání [počet dní v týdnu]	Dny odesílání	Průměrná odesílaná dávka z ročních objemů [díly]	Odesílaná dávka [obaly]	Odesílaná dávka [MJ]	Počet zabraných stohů	Zabrané m ² jednou odesílanou dávkou	Zabrané m ² všemi odesílanými dávkami
zákazník H	Výrobek 20	KTP	75	5	Po - Pá	75	1	1	1	1,25	6,25
zákazník H	Výrobek 21	KTP	70	1	Pá	70	1	1	1	1,25	1,25
zákazník H	Výrobek 13	KTP	75	3	Po; St; Pá	150	2	2	1	1,25	3,75
zákazník I	Výrobek 22	CNG VW	15	5	Po - Pá	75	5	5	2	7,35	36,75
zákazník J	Výrobek 23	KTP	70	1	Pá	560	8	8	2	2,5	2,5
zákazník J	Výrobek 18	KTP	75	1	Pá	75	1	1	1	1,25	1,25
zákazník J	Výrobek 24	KTP	50	2	Po; Čt	300	6	6	1	1,25	2,5
zákazník J	Výrobek 25	KTP	40	2	Po; Čt	320	8	8	2	2,5	5
zákazník J	Výrobek 26	KTP	50	2	Po; Čt	500	10	10	2	2,5	5
zákazník J	Výrobek 27	KTP	40	2	Po; Čt	160	4	4	1	1,25	2,5
zákazník J	Výrobek 28	KTP	40	2	Po; Čt	560	14	14	3	3,75	7,5
zákazník K	Výrobek 29	KTP	72	1	St	432	6	6	1	1,25	1,25
zákazník L	Výrobek 30	KTP	80	1	Po	2720	34	34	6	7,5	7,5
zákazník M	Výrobek 31	KTP	84	1	Čt	1680	20	20	4	5	5
zákazník M	Výrobek 32	KTP	84	1	Čt	588	7	7	2	2,5	2,5
zákazník M	Výrobek 30	KTP	80	1	Čt	1680	21	21	4	5	5
zákazník M	Výrobek 33	KTP	80	1	Čt	1120	14	14	3	3,75	3,75
zákazník N	Výrobek 34	KTP	70	1	Pá	210	3	3	1	1,25	1,25
zákazník O	Výrobek 34	KTP	70	1	Pá	350	5	5	1	1,25	1,25
zákazník O	Výrobek 35	KTP	77	1	Pá	77	1	1	1	1,25	1,25
zákazník P	Výrobek 36	KTP	72	1	Čt	792	11	11	2	2,5	2,5
zákazník P	Výrobek 35	KTP	77	1	St	2002	26	26	5	6,25	6,25

Zákazník	Hotový výrobek	Obal	počet kusů v obalu	frekvence odesílání [počet dní v týdnu]	Dny odesílání	Průměrná odesílaná dávka z ročních objemů [díly]	Odesílaná dávka [obaly]	Odesílaná dávka [MJ]	Počet zabraných stohů	Zabrané m ² jednou odesílanou dávkou	Zabrané m ² všemi odesílanými dávkami
zákazník P	Výrobek 37	KTP	72	1	Čt	504	7	7	2	2,5	2,5
zákazník P	Výrobek 38	KTP	70	1	St	1890	27	27	5	6,25	6,25
zákazník Q	Výrobek 39	KTP	40	1	Út	2120	53	53	9	11,25	11,25
zákazník W	Výrobek 40	TWINGO BOX	27	1	Pá	351	13	13	4	14,21	14,21
zákazník R	Výrobek 40	TWINGO BOX	27	2	Po; St	162	6	6	2	7,105	14,21
zákazník R	Výrobek 41	TWINGO BOX	27	2	Po; St	243	9	9	3	10,6575	21,315
zákazník R	Výrobek 42	KTP	70	1	Pá	70	1	1	1	1,25	1,25
zákazník R	Výrobek 43	KTP	70	1	Pá	70	1	1	1	1,25	1,25
zákazník R	Výrobek 10	KTP	70	2	Po; St	280	4	4	1	1,25	2,5
zákazník R	Výrobek 11	KTP	70	1	Po	350	5	5	1	1,25	1,25
zákazník R	Výrobek 12	KTP	75	2	Po; St	150	2	2	1	1,25	2,5
zákazník R	Výrobek 13	KTP	75	2	Po; St	375	5	5	1	1,25	2,5
zákazník S	Výrobek 44	DUIPLEX	50	1	St	500	10	10	2	1,9588	1,9588
zákazník S	Výrobek 45	DUIPLEXBIG	50	1	St	950	19	19	4	4,4368	4,4368
zákazník S	Výrobek 46	DUIPLEXBIG	50	1	St	50	1	1	1	1,1092	1,1092
zákazník S	Výrobek 47	DUIPLEXBIG	50	1	St	150	3	3	1	1,1092	1,1092
zákazník T	Výrobek 48	KTP	60	1	Út	60	1	1	1	1,25	1,25
zákazník T	Výrobek 49	KTP	60	1	Út	600	10	10	2	2,5	2,5
zákazník T	Výrobek 50	KTP	60	1	Út	60	1	1	1	1,25	1,25
zákazník T	Výrobek 51	KTP	60	1	Út	60	1	1	1	1,25	1,25
zákazník U	Výrobek 11	KTP	70	1	Út	350	5	5	1	1,25	1,25
zákazník U	Výrobek 38	KTP	70	1	Út	910	13	13	3	3,75	3,75
zákazník U	Výrobek 13	KTP	75	1	Út	75	1	1	1	1,25	1,25

Zákazník	Hotový výrobek	Obal	počet kusů v obalu	frekvence odesílání [počet dní v týdnu]	Dny odesílání	Průměrná odesílaná dávka z ročních objemů [díly]	Odesílaná dávka [obaly]	Odesílaná dávka [MJ]	Počet zabraných stohů	Zabrané m ² jednou odesílanou dávkou	Zabrané m ² všemi odesílanými dávkami
zákazník U	Výrobek 52	KTP	56	1	Út	168	3	3	1	1,25	1,25
zákazník V	Výrobek 53	KTP	100	1	St	400	4	4	1	1,25	1,25
zákazník V	Výrobek 54	KTP	56	1	St	168	3	3	1	1,25	1,25
zákazník V	Výrobek 55	KTP	100	1	St	100	1	1	1	1,25	1,25
zákazník V	Výrobek 56	KTP	56	1	St	56	1	1	1	1,25	1,25

Zdroj: interní data, vlastní (2021)

Pro další práci je důležité u každého výrobku uvést typ obalu a počet výrobků v něm uložených. Z toho pak lze jednoduše vyjádřit počet plných obalů k odeslání pomocí vzorce 1:

$$P_o = [r_d/P_{do}] \quad (1)$$

kde P_o – počet plných obalů k odeslání [obal]; r_d – průměrné množství jedné odesílané dávky (zaokrouhlené na celé číslo) [ks]; P_{do} – počet výrobků uložených v jednom obalu [ks/obal].

V případě, že obal není vhodný k přepravě a uskladnění, je třeba vytvořit manipulační jednotky (toto je použito pouze u obalů TPCA KLT, ostatní obaly jsou zároveň manipulačními jednotkami a jejich počet se tedy nijak nemění). Počet manipulačních jednotek je určen vzorcem 2:

$$P_{mj} = [P_o/P_{oMJ}] \quad (2)$$

kde P_{MJ} – počet manipulačních jednotek k odeslání [MJ], P_o – počet plných obalů k odeslání [ks]; P_{oMJ} – počet obalů na jedné manipulační jednotce – definováno zákazníkem [ks/MJ].

Pro účely výpočtů potřebných ploch jsou ještě dopočítána množství stohů a plocha, kterou dávka zabere při uskladnění. Výpočet je proveden pomocí funkce KDYŽ vnořené desetkrát do sebe (celkem je používáno 11 typů obalů), která hledá shodu obalu odesílaného výrobku s obalem ze vstupního seznamu obalů. Výsledný vzorec vypadá následovně:

```
=ZAOKR.NAHORU(KDYŽ($D2='Seznam jednotek'!$A$2;'Hotové výrobky'!$J2/'Seznam
jednotek'!$I$2;KDYŽ($D2='Seznam jednotek'!$A$3;'Hotové výrobky'!$J2/'Seznam
jednotek'!$I$3;KDYŽ($D2='Seznam jednotek'!$A$4;'Hotové výrobky'!$J2/'Seznam
jednotek'!$I$4;KDYŽ($D2='Seznam jednotek'!$A$5;'Hotové výrobky'!$J2/'Seznam
jednotek'!$I$5;KDYŽ($D2='Seznam jednotek'!$A$6;'Hotové výrobky'!$J2/'Seznam
jednotek'!$I$6;KDYŽ($D2='Seznam jednotek'!$A$7;'Hotové výrobky'!$J2/'Seznam
jednotek'!$I$7;KDYŽ($D2='Seznam jednotek'!$A$8;'Hotové výrobky'!$J2/'Seznam
jednotek'!$I$8;KDYŽ($D2='Seznam jednotek'!$A$9;'Hotové výrobky'!$J2/'Seznam
jednotek'!$I$9;KDYŽ($D2='Seznam jednotek'!$A$10;'Hotové výrobky'!$J2/'Seznam
jednotek'!$I$10;KDYŽ($D2='Seznam jednotek'!$A$11;'Hotové výrobky'!$J2/'Seznam
jednotek'!$I$11;KDYŽ($D2='Seznam jednotek'!$A$12;'Hotové výrobky'!$J2/'Seznam
jednotek'!$I$12)))))))));1)
```

Buňka D2 označuje buňku, kde je uveden typ obalu, ve kterém je hotový díl uložen. Tato buňka je porovnávána buňkami ve sloupci A ze seznamu jednotek, kde

jsou uvedeny typy jednotlivých obalů. Cyklus probíhá tak dlouho, dokud nenalezne shodu (údaj v buňce D2 odpovídá údaji v buňce ze sloupce A). V případě, že funkce nenalezne shodu je proveden výpočet dle vzorce 3:

$$P_{zs} = \lceil P_{MJ} / S_{sMJ} \rceil \quad (3)$$

kde P_{zs} – počet míst zabraných stohy; P_{MJ} – počet manipulačních jednotek k odeslání [MJ] (odpovídá buňce J2); S_{sMJ} – stohovatelnost plných manipulačních jednotek [MJ] (odpovídá buňce I12).

Výsledek je zaokrouhlen. Nezáleží na tom, zda je stoh úplný, plochu na zemi zabírá stále stejnou.

Obdobným způsobem je vypočítána plocha, kterou stohy zabírají. Opět je použita funkce KDYŽ vnořená desetkrát do sebe, která hledá shodu obalu odesílaného výrobku s obalem ze vstupního seznamu jednotek. Cyklus probíhá tak dlouho, dokud nenalezne shodu. V případě, že funkce nenalezne shodu, je proveden výpočet dle vzorce 4:

$$S_{zs} = P_{zs} * s_s \quad (4)$$

kde s_{zs} – plocha zabraná stohy [m²]; P_{zs} – počet míst zabraných stohy; s_s – plocha zabraná manipulační jednotkou ve skladu [m²].

Tento postup je využit i při výpočtu pojistné zásoby všech hotových výrobků. Množství pojistné zásoby odpovídá průměrné hodnotě dvou pracovních dnů (minimálně 1 manipulační jednotka).

Kromě hotových výrobků jsou v externím skladu uloženy i polotovary. Jejich počet je učen z množství objednaných hotových výrobků a výrobní dávky. Na 1 hotový výrobek připadá 1 polotovar (palivová nádrž nebo hrdlo), pokud se jedná o celý palivový systém připadá na něj 1 palivová nádrž a 1 hrdlo. V Tabulce 3 jsou uvedeny pouze polotovary vyráběné v TI Liberec a hotové výrobky, do kterých vstupují.

Tabulka 3 Přehled polotovarů

Hotový výrobek	Polotovar	Obal	Počet kusů v obalu	Měsíční zásoba [díly]	Měsíční zásoba [MJ]	Počet zabraných stohů	Zabrané m ²
Výrobek 12	Polotovar I	KTP	100	2454	25	5	6,25
Výrobek 20	Polotovar II	KTP	100	600	6	1	1,25
Výrobek 43	Polotovar III	KTP	100	140	2	1	1,25
Výrobek 11	Polotovar IV	KTP	100	3500	35	6	7,5
Výrobek 13	Polotovar V	KTP	100	11034	111	19	23,75
Výrobek 42	Polotovar VI	KTP	100	140	2	1	1,25
Výrobek 10	Polotovar VII	KTP	100	6570	66	11	13,75

Hotový výrobek	Polotovár	Obal	Počet kusů v obalu	Měsíční zásoba [díly]	Měsíční zásoba [MJ]	Počet zabraných stohů	Zabrané m ²
Výrobek 23	Polotovár VIII	KTP	100	1120	12	2	2,5
Výrobek 21	Polotovár IX	KTP	100	140	2	1	1,25
Výrobek 44	Polotovár X	KTP	100	1000	10	2	2,5
Výrobek 45	Polotovár XI	KTP	100	1900	19	4	5
Výrobek 46	Polotovár XII	KTP	100	100	1	1	1,25
Výrobek 47	Polotovár XIII	KTP	100	300	3	1	1,25
Výrobek 38	Polotovár XIV	KTP	100	5600	56	10	12,5
Výrobek 18	Polotovár XV	KTP	100	300	3	1	1,25
Výrobek 19	Polotovár XVI	KTP	100	150	2	1	1,25
Výrobek 27	Polotovár XVII	KTP	40	640	16	3	3,75
Výrobek 28	Polotovár XVIII	KTP	100	2240	23	4	5
Výrobek 52	Polotovár XIX	KTP	100	336	4	1	1,25
Výrobek 29	Polotovár XX	KTP	100	864	9	2	2,5
Výrobek 31 /Výrobek 32	Polotovár XXI	KTP	100	4536	46	8	10
Výrobek 48 /Výrobek 49 /Výrobek 50 /Výrobek 51	Polotovár XXII	KTP	100	1560	16	3	3,75
Výrobek 30	Polotovár XXIII	KTP	100	8800	88	15	18,75
Výrobek 33	Polotovár XXIV	KTP	100	2240	23	4	5
Výrobek 24 /Výrobek 25 /Výrobek 26	Polotovár XXV	KTP	48	4480	94	16	20
Výrobek 34	Polotovár XXVI	KTP	100	1120	12	2	2,5
Výrobek 35	Polotovár XXVII	KTP	100	4158	42	7	8,75
Výrobek 37	Polotovár XXVIII	KTP	100	1008	11	2	2,5
Výrobek 36	Polotovár XXIX	KTP	100	1584	16	3	3,75
Výrobek 15	Polotovár XXX	KTP	51	672	14	3	3,75
Výrobek 40	Polotovár XXXI	TWINGO BOX	27	1350	50	13	46,1825
Výrobek 14 /Výrobek 16	Polotovár XXXII	TWINGO BOX	30	252	9	3	10,6575
Výrobek 15	Polotovár XXXIII	TWINGO BOX	30	672	23	6	21,315
Výrobek 41	Polotovár XXXIV	TWINGO BOX	27	972	36	9	31,9725
Výrobek 14 /Výrobek 16	Polotovár XXXV	KTP	56	252	5	1	1,25
Výrobek 17 /Výrobek 22	Polotovár XXXVI	TWINGO BOX	60	1950	33	9	31,9725

Zdroj: interní data, vlastní (2021)

Velikost zásoby polotovarů je určena pomocí vzorce 5:

$$P_p = r_d * d * 2 \quad (5)$$

kde P_p – zásoba polotovarů [ks]; r_d – průměrné množství jedné odesílané dávky [ks]; d – frekvence odesílání k zákazníkovi v rámci týdne [dny]; 2 – počet týdnů, po které je třeba držet zásobu polotovaru.

Stejným způsobem jako u hotových výrobků, jsou vypočteny i počty obalů, manipulačních jednotek, počet stohů a plochy obsazené při uskladnění.

4 NÁVRH EXTERNÍHO USKLADNĚNÍ VE VLASTNÍ REŽII

Čtvrtá kapitola popisuje jednotlivé kroky návrhu externího uskladnění. Kromě rozdělení plochy do oblastí je zde stanoveno množství potřebného technického vybavení a lidských zdrojů.

4.1 Stanovení počtu vysokozdvížných vozíků

Při návrhu externího skladování je důležité určit typ a počet VZV. Podle informací u Jungheinrich (2021) je vybrán vozík čelní čtyřkolový JUNGHEINRICH EFG 425 K, který je vhodný pro manipulaci jako takovou, ale i rovnání manipulačních jednotek do výšky 6 metrů a je v provedení Li-Ion (používá pro svůj pohon Lithium-Ionové baterie). Tomuto vozíku je třeba nechat prodloužit vidle. Pro výpočet potřebných VZV Rose (2018) uvádí dvoukrokový vzorec 6 a 7:

- Výpočet délky jedné manipulace - T_{sc} [min]

$$T_{sc} = \frac{D_{sc}}{V} + t_l + t_u \quad (6)$$

kde je D_{sc} – předpokládaná ujetá vzdálenost při manipulaci [m]; V – rychlost VZV [m/min]; t_l - předpokládaná délka nakládky [3 min]; t_u - předpokládaná délka vykládky [3 min].

Ujetá vzdálenost je stanovena dle proporcí skladu. V případě VZV zajišťujících nakládku, je tato vzdálenost 41,6 m (vzvednutí stohu MJ, přejezd mezi zónou pro nakládku a vozidlem, vjezd do vozidla) a rychlost je uvažována 4 km/h. Pro manipulační VZV je vzdálenost stanovena na 83,1 m (přejezdy mezi úložnými oblastmi a oblastmi pro vychystávání/příjem produktů) a rychlost je uvažována 8 km/h. Délka nakládky a vykládky je odhadem stanovena na 2 minuty v případě plných KTP boxů a palet, 3 minuty pak pro plné klece. Manipulace s prázdnými manipulačními jednotkami je pak vždy o 0,5 minuty kratší než u plných. Vážený průměr těchto hodnot je přibližně 3 minuty.

- Výpočet potřebných VZV - M_{VZV} [ks]

$$M_{VZV} = R_{peak} * \frac{T_{sc}}{60} \quad (7)$$

kde je R_{peak} – počet odbavených manipulačních jednotek [10 MJ/hod]; T_{sc} – délka jedné manipulace [min]; 60 – konstanta pro převod minut na hodiny.

Při výpočtu je vycházeno z několika důležitých předpokladů. Množství odbavených jednotek je určeno z odhadu ročního objemu manipulací. Řidič VZV vykládá z nákladního automobilu celý stoh plných manipulačních jednotek (obvykle 2

nebo 3 jednotky), které jsou za sebou, najednou. Výjimkou jsou KTP a paletové jednotky, které jsou vykládány po dvou plných stozích (obvykle 4 jednotky), které jsou za sebou.

Případné prázdné manipulační jednotky jsou také vykládány jako celý stoh. V tomto případě však jejich počet může být vyšší (oproti plným jednotkám), protože jsou složené. Konkrétní údaje k jednotlivým manipulačním jednotkám jsou uvedené Tabulce 1 v kapitole 3.2.

V tomto případě je hodnota 10 MJ/hod pouze orientační, ve skutečnosti je množství manipulací menší.

Pro potřeby práce jsou zvlášť vypočítány VZV pro nakládku a vykládku a zvlášť VZV pro manipulaci v rámci skladu. Tyto dva nezaokrouhlené výsledky jsou sečteny a jejich je součet zaokrouhlen nahoru. K tomuto součtu je ještě připočteno 1 rezervní VZV, jak uvádí Rose (2018) dále ve svém článku. Rozdělení VZV není mandatorní, mohou být samozřejmě využívány dle aktuálních potřeb. Celkový počet vychází na 4 VZV.

4.2 Výpočet potřebných ploch

Celková plocha skladu je 2430 m (což odpovídá 90 m * 27 m). Dle teorie je sklad rozdělen do hlavních oblastí. Úložná oblast je rozdělena do dílčích, aby byl výpočet potřebných ploch přehlednější.

4.2.1 Oblast pro nakládku a vykládku z doku

Oblast náklady a vykládky (dok a jeho přilehlý prostor) je stanovena dle propozic budovy. Plocha prostoru pro jedno vozidlo činí 38,88 m².

4.2.2 Oblast pro příjem zboží

Stejně jako oblast pro nakládku a vykládku je určena pro jedno vozidlo. Její rozměr je určen podle rozměrů (šířka a délka) a počtu vozidel. Dále je připočítána jedna manipulační ulička o stejné délce jako vozidlo a dvojnásobné šířce (pohodlná manipulace VZV – couvání, otáčení se). Celková plocha tedy je 102 m².

4.2.3 Úložná oblast – odesílaná dávka k zákazníkovi

Plocha pro odesílané dávky je určena z týdenního objemu objednávek. Vzhledem k tomu, že výroba některých dávek trvá i několik dní a většina linek vyrábí několik různých výrobků, není vždy možné výrobky navážet pouze den před odesláním. Z tohoto důvodu je uvažována nejhorší možnost – všechny objednané

výrobky, které jsou odesílány z externího skladu, se v něm potkají v jeden okamžik. Teoreticky je tedy potřeba plocha tak velká, aby se na ni vešel týdenní objem odesílaných dávek.

V tomto případě týdenní odesílané dávky zaberou plochu 242,70 m².

4.2.4 Úložná oblast – pojistná zásoba

Dle zadání je pro každého zákazníka držena pojistná zásoba hotových výrobků v množství odpovídajícímu dvěma průměrným denním dávkám (minimálně 1 manipulační jednotka). Je to z důvodů požadavků zákazníků a vysokých pokud v případě zastavení linky zákazníka.

Dále je držena zásoba polotovarů, která odpovídá dvoutýdenní potřebě výroby hotových výrobků. Plocha potřebná pro pojistnou zásobu se vypočítá jako součet ploch potřebných pro pojistnou zásobu hotových výrobků a polotovarů. Tento součet činí 649,78 m².

4.2.5 Úložná oblast – prázdné manipulační jednotky

Plocha pro prázdné jednotky je odhadnuta z plochy zabrané hotovými výrobky k odeslání za 5 pracovních dnů. Velikost úložné plochy pro prázdné jednotky by neměla přesahovat 1/5 (průměrná hodnota pro jeden pracovní den) z obsazené plochy 242,7 m². Teoreticky je tedy pro prázdné manipulační jednotky vyčleněno 48,54 m².

4.2.6 Oblast pro vychystávání

Oblast pro vychystávání je určena pro tři vozidla. Její rozměr je určen podle rozměrů (šířka a délka) a počtu vozidel. Dále je připočítána jedna manipulační ulička o stejné délce jako vozidlo a dvojnásobné šířce (pohodlná manipulace VZV– couvání, otáčení se). Druhá ulička je společná s oblastí pro příjem zboží a již započítána. Celková plocha tedy je 170 m².

4.2.7 Oblast pro odesílání

Oblast pro odesílání je opět stanovena dle propozic budovy. Tento prostor je vhodný pro tři vozidla, jeho plocha je 116,64 m².

4.2.8 Uličky

Česko (2005, odstavec 10.3.) uvádí, že „*Šířka uliček mezi regály a stohy musí odpovídat zvláštnímu právnímu předpisu a způsobu ukládání manipulačních jednotek Ulička musí být trvale volná a nesmí být zužována a zastavována překážkami. Šířka*

uličky pro průjezd manipulačních vozíků musí být alespoň o 0,4 m větší než největší šířka manipulačních vozíků nebo nákladů a během manipulace musí být vymezen manipulační prostor se zákazem vstupu nepovoleným osobám.“

Ulička by měla být dostatečně široká, aby řidiči umožnila s naloženým vozíkem couvat, otáčet se, bezpečně manipulovat a v případě potřeby se vyhnout s protijedoucím VZV (v rámci skladu není uvažován permanentní obousměrný provoz). VZV zmíněné v kapitole 4.1 má šířku 0,99 m, největší rozměr manipulační jednotky je 2,4 m (odpovídá délce jednotky, která je manipulovaná na šířku). Do vzorce 8 pro výpočet šířky uličky je tedy brán rozměr manipulační jednotky:

$$\check{s}_u = 2 * (b + 0,4) \quad (8)$$

kde \check{s}_u – šířka uličky [m]; 2 – počet vozidel, které se mají vyhnout; b – největší rozměr břemene nebo VZV [m]; 0,4 – konstanta definovaná nařízením.

Po dosazení 2,4 m vyjde šířka uličky 5,6 metrů.

Vzhledem k tomu, že není uvažován permanentní obousměrný provoz, je po konzultaci s odborníky ze skladu šířka uličky stanovena pouze na 5 m (v případě potřeby se vyhnou VZV s menšími břemeny). Teoretická celková plocha uliček je vypočtena podle vzorce 9, který vychází ze standardu společnosti.

$$P_u = 1,8 * P_{úo} - P_{úo} \quad (9)$$

kde P_u – plocha zabraná uličkami [m²]; 1,8 – koeficient; $P_{úo}$ – plocha zabraná celkovou úložnou oblastí [m²]. Celková plocha uliček činí 752,82 m².

4.3 Výpočet transportů mezi výrobním podnikem a skladem (shuttle)

Výpočet transportů je proveden pro celovozové náklady všech typů manipulačních jednotek. Z výsledných dob potřebných pro realizaci jednoho shuttle (nakládka ve výrobním skladu, přejezd, vykládka, nakládka v externím skladu, přejezd, vykládka + časy na potřebné administrativní úkony v obou skladech) byl udělán vážený průměr (jako váha byl zvolen podíl jednotlivých typů převážených jednotek na celkovém počtu převážených jednotek) a následně navýšen o 10 % jako rezerva. Při výpočtu je uvažována nakládka ve skladu výroby ze strany a v externím skladu přes dok (tedy zezadu). V Tabulce 4 jsou uvedeny základní údaje, ze kterých je při výpočtu vycházeno.

Tabulka 4 Základní údaje pro výpočet transportů

Směr jízdy	Typ manipulačních jednotek	Počet MJ ve voze	Úkon	Čas [min]	Počet MJ ve stohu	Počet manipulovatelných stohů
SV->EXV	Plné obaly KTP	78	naložení plných KTP	2	3	2
EXV->SV		39		2	3	2
SV->EXV	Plné TPCA KLT na paletách	42	naložení plných KLT na paletách	2	2	2
EXV->SV		12		2	2	2
SV->EXV	Plné TPCA racky	32	naložení plných TPCA racků	3	2	1
EXV->SV		30		3	2	1
SV->EXV	Plné SKODA racky	22	naložení plných SKODA racků	3	2	1
EXV->SV		10		3	2	1
SV->EXV	Plné PHEV racky	24	naložení plných PHEV racků	3	2	1
EXV->SV		5		3	2	1
SV->EXV	Plné ICE Rack	20	naložení plných ICE racků	3	2	1
EXV->SV		5		3	2	1
SV->EXV	Plné CNG VW	18	naložení plných CNG VW	3	2	1
EXV->SV		7		3	2	1
SV->EXV	Plné Twingo boxy	18	naložení plných Twingo boxů	2	2	1
EXV->SV		9		2	2	1
SV->EXV	Plné Duplex	21	naložení plných DUIPLEX	2	3	1
EXV->SV		6		2	3	1
SV->EXV	Plné DuplexBig	27	naložení plných DUIPLEXBIG	2	3	1
EXV->SV		6		2	3	1
SV->EXV	Plné SKODA racky 2	22	naložení plných SKODA racků 2	3	2	1
EXV->SV		10		3	2	1

Zdroj: interní data, vlastní (2021)

Ve většině případů je celkové množství naložených jednotek ve vozidle upraveno, protože jsou společně převáženy různě velké manipulační jednotky (dle výsledků a požadavků výroby).

Vážená průměrná doba jedné smyčky shuttlu vychází 135 minut včetně započítané rezervy, takovýchto shuttlů by se při 2 směnném provozu stihlo za den zrealizovat 7.

V Tabulce 5 je uveden příklad výpočtu doby potřebné pro 1 shuttle celovozeu KTP.

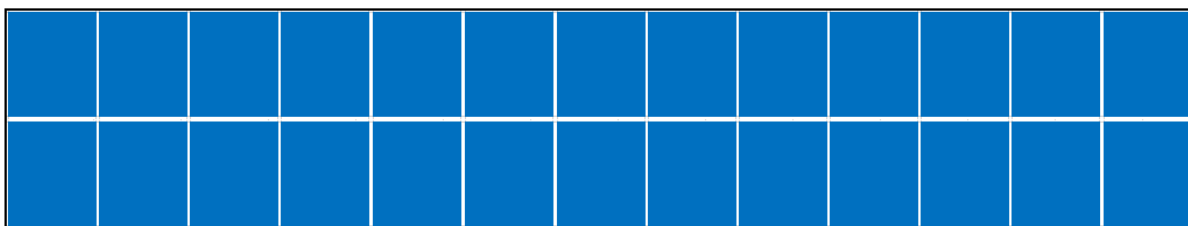
Tabulka 5 Doba potřebná pro 1 shuttle celovozeu KTP

Transport (Externí sklad ->Sklad výroby)	7	min
Odplachtování, zvednutí střechy, předání + vyzvednutí dokumentace	10	min
Vyložení plných KTP	13	min
Naložení plných KTP	26	min
Zaplachtování, fixace střechy	7	min
Transport (Sklad výroby -> Externí sklad)	7	min
Odplachtování, zvednutí střechy, předání + vyzvednutí dokumentace	10	min
Vyložení plných KTP	26	min
Naložení plných KTP	13	min
Zaplachtování, fixace střechy	7	min
1 smyčka	126	min
Celkový počet smyček při 2 směnném provozu	7,62	smyček/den

Zdroj: interní data, vlastní (2021)

Časové údaje pro nakládku a vykládku jsou vypočteny dle údajů z Tabulky 4 a doby nakládky stohu (v některých případech stohů). Časy pro administrativní úkony a manuální činnost byly odhadnuty a čas 7 minut na přejezd byl určen pomocí plánování na Mapy.cz.

Pro lepší představu situace je na Obrázku 14 zobrazeno ložení první vrstvy KTP v nákladním voze.



Obrázek 14 Ložení první vrstvy KTP na nákladním voze (vlastní, 2021)

V Tabulce 6 jsou uvedeny počty manipulačních jednotek s hotovými výrobky (či polotovary), které jsou připravené k převozu z předchozí odpracované směny.

Tabulka 6 Manipulační jednotky připravené k odvozu z výrobního skladu

Připravené k odvozu	KTP	TPCA KLT	TPCA RACK	SKODA RACK	PHEV RACK	ICE RACK	CNG VW	TWINGO BOX	DUIPLEX	DUIPLEXBIG	SKODA RACK 2
Po	5										
6:00	67	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
14:00	23	0	0	0	0	20	0	15	0	5	0
22:00	14	0	0	2	0	0	0	0	0	6	0
Út	7										
6:00	30	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0
14:00	38	12	0	0	0	0	0	0	0	2	0
22:00	16	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
St	8										
6:00	19	0	0	6	0	0	4	8	6	0	0
14:00	58	0	0	0	0	1	0	16	4	0	0
22:00	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Čt	8										
6:00	27	0	30	0	0	0	0	0	0	0	24
14:00	29	0	0	0	25	0	0	8	0	0	0
22:00	8	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Pá	4							3			
6:00	23	0	0	1	0	0	3	5	0	9	0
14:00	31	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0
22:00	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Týdenní součet	440	12	30	10	56	21	7	81	10	22	24

Zdroj: vlastní (2021)

Produkce směny končící ve 22:00 je vždy rozdělena v poměru 2:1. Dva díly produkce jsou odvezeny ještě v den výroby a zbylý jeden díl až druhý den ráno. Toto rozdělení je provedeno s ohledem na provozní dobu externího skladu (do 22:00). Čísla ve žlutých rámečcích představují počet zbylých manipulačních jednotek z předchozího dne. Sklad výroby si shuttle objednává až ve chvíli, kdy množství jednotek zaplní celý jeden vůz (nejsou odesílána poloprázdná vozidla).

4.4 Návrh celkového konceptu

Návrh celkového konceptu je vypracován z dat získaných v předchozích kapitolách a plánu skladu. V Tabulce 7 jsou uvedeny teoretické potřebné plochy pro jednotlivé oblasti skladu.

Tabulka 7 Odhad potřebných ploch

účel	Plochy [m ²]
Oblast nakládky a vykládky z doku	38,88
Oblast pro příjem zboží	102
Úložná oblast - Odesílaná dávka	242,70
Úložná oblast - pojistná zásoba	649,78
Úložná oblast - prázdné obaly	48,54
Oblast pro vychystání	170
Oblast pro odesílání	116,64
Uličky	752,82
Celkové zabrané plochy	2121,36

Zdroj: vlastní (2021)

Jedná se o teoretický výpočet založený na kvalifikovaném odhadu některých parametrů. V praxi se může stát, že potřebné plochy pro uložení produktů, prázdných obalů a plochy pro uličky budou jiné. Velmi záleží na propozicích samotné budovy, rozvržení jednotlivých oblastí a položek v rámci daného prostoru.

4.5 Rozložení skladu

V následujících podkapitolách jsou vytvořeny dva konkrétní návrhy pro rozložení jednotlivých oblastí v rámci prostoru skladu. Návrhy jsou vytvářeny pomocí modelu v měřítku 1:100 (tedy 1 cm v modelu odpovídá 100 cm ve skutečnosti). Model vždy reprezentuje situaci, kdy jsou uskladněny všechny zmíněné hotové výrobky a polotovary (bez toho, aniž by něco bylo umístěno v příjmové nebo odesílací zóně). Prázdné obaly nejsou zahrnuty, protože v tomto případě jsou téměř všechny naplněny. V areálu výrobního závodu jich zůstává pouze minimum. Je stanoveno 6 vážených kritérií, která jsou u každé varianty posuzována a následně vyhodnocena. Výsledky této multikriteriální analýzy jsou rovněž graficky zpracovány po vzoru Spider analýzy (je vytvořen Spidergram a Spidergraf). V Tabulce 8 jsou uvedena kritéria s váhami, které jsou jim přiděleny a maximální bodový zisk. Dle teorie jsou udělovány body od 1 (nejhorší) do 5 (nejlepší), hodnoty se mohou opakovat. Celkový maximální možný počet získaných bodů je 125.

Tabulka 8 Kritéria a jejich váhy

Kritérium	Váha	Maximum získaných bodů pro vážená kritéria
Manipulace	5	25
Skladovací plochy	5	25
Přístupnost	4	20
Plochy pro uličky	3	15
Tok materiálu	4	20
Množství uskladněných produktů	4	20

Zdroj: vlastní (2021)

Kritérium manipulace má nejvyšší váhu, protože je důležité, aby manipulace nebyla příliš složitá a časově náročná.

Skladovací plochy jsou určovány jako procentuální část z rozlohy skladu teoreticky použitelné pro skladování produktů. Optimální hodnota se dle teorie pohybuje v rozmezí 70% - 80%. Opět se jedná o velmi důležité kritérium pro skladování. Tato plocha je vypočtena podle vzorce 10.

$$P_s = (\check{S} - 2 * 0,7) * (D - (0,7 + D_1)) \quad (10)$$

kde je P_s – plocha vhodná pro skladování [m²]; \check{S} – šířka skladu [27 m]; D – délka skladu [90 m]; D_1 – vzdálenost od začátku skladu až po konec zóny pro příjem zboží [20,8 m]; 0,7 – nejkratší vzdálenost umístění produktů od zdi skladu [m].

Vzdálenost 70 cm od zdi je zvolena i proto, aby zde byl umožněn bezpečný pohyb chodců ve skladu a v případě potřeby bylo možné využít únikové východy. Plocha teoreticky použitelná pro uložení produktů činí 1753,60 m².

Přístupností je myšleno uspořádání manipulačních jednotek v rámci skladu např.: často odesílané výrobky by měly být blízko plochám pro odesílání, všechny manipulační jednotky by měly být snadno přístupné.

Čtvrtým kritériem je plocha zabraná uličkami. Tato plocha by neměla být příliš velká. Musí však být dost velká na to, aby byla umožněna bezpečná a pohodlná manipulace. Tato plocha by se v optimálním případě měla pohybovat mezi 20% - 30% z celkové rozlohy skladu. Vzhledem k tomu, že pro fungování skladu je důležitější bezpečná a pohodlná manipulace a není tedy prioritou minimalizace plochy zabrané uličkami, je tomuto kritériu přidělena nejnižší váha.

Předposledním kritériem je tok materiálu a informací. V tomto případě je hlavně myšlena systémová evidence (je třeba vědět, kde jsou hotové výrobky, v jakém

množství a stavu). Také by mělo docházet k pravidelné obměně zásob (v předem stanovených intervalech) a tím zabraňovat jejich zastarávání.

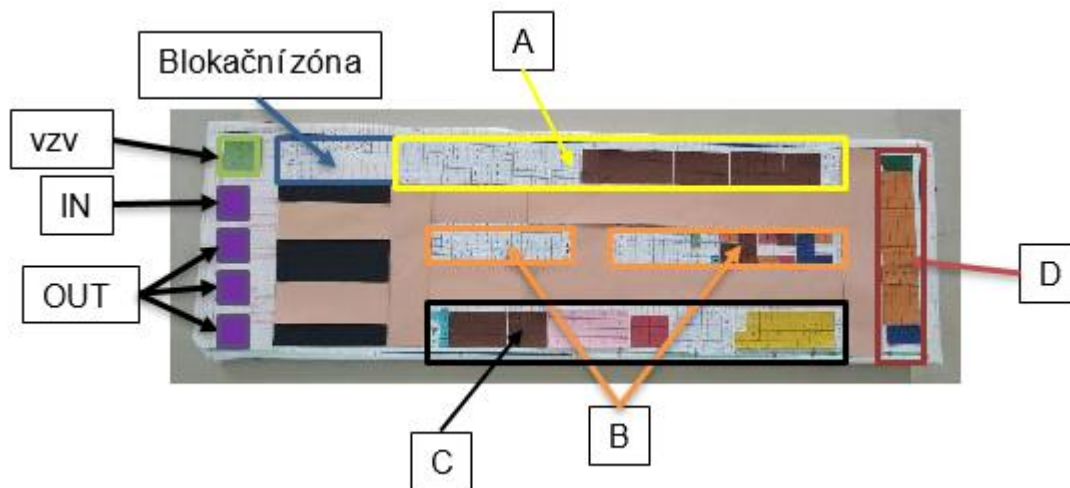
Posledním kritériem je množství uskladněných produktů. Toto kritérium sleduje, zda bylo uskladněno požadované množství produktů (hotových výrobků, polotovarů).

V následující kapitole jsou výsledky variant porovnány mezi sebou a vybrána ta, která dosahuje nejvyššího bodového ohodnocení.

4.5.1 Varianta 1

První navržená varianta je na Obrázku 15. Písmeny A-D jsou označeny zóny pro uskladnění produktů. Rozložení ani názvy zón nemají nic společného s ABC analýzou v žádné z navržených variant. Zóna A je určena pro polotovary, v pravé části zóny B jsou umístěny hotové výrobky, které jsou odesílány k zákazníkovi nejčastěji včetně jejich pojistných zásob. V zóně C jsou umístěny v pravé části hotové výrobky včetně pojistných zásob a na konci jsou pojistné zásoby hotových výrobků odesílaných přímo ze závodu k zákazníkovi. V zóně D jsou umístěny pouze pojistné zásoby hotových výrobků odesílaných zákazníkovi přímo ze skladu výroby.

Barevné značení všech zón a prvků (uličky, plochy, doky, VZV a blokační zóna) je v obou variantách stejné. Světle oranžové pruhy představují uličky jak mezi skladovacími plochami, tak mezi plochami pro příjem a vychystávání, které jsou znázorněny černými obdélníky. Zóny pro skladování i uličky jsou široké 5 m. Fialové čtverce jsou doky a zelený obdélník představuje prostor vyhrazený pro VZV. Modrý obdélník vyznačuje tzv. blokační zónu. V tomto místě může probíhat v případě potřeby třídění, či zde mohou být uskladněny prázdné jednotky. Ve variantě 1 zde jsou uskladněny polotovary hrdel, které se nevešly do zóny A. Příjímací prostor nejbližší blokační zóně (černý obdélník) je vyhrazen pro příjem produktů do skladu (shuttle), ostatní 3 černě vyznačené prostory jsou určeny k vychystávání hotových výrobků pro zákazníky.



Obrázek 15 Uspořádání skladu varianta 1 (vlastní, 2021)

Manipulace s hotovými produkty je pohodlná, snadná a rychlá díky dostatečně širokým uličkám a jednoduchému uspořádání produktů.

Varianta využívá pro uskladnění produktů v zóně A 306 m², v zóně B 256,5 m², v zóně C 281,5 m² a v zóně D 128 m². Celkově tedy využívá 972,5 m² což je něco málo přes 55% z ploch vhodných pro skladování.

Výrobky jsou uspořádaný podle toho jak, často jsou odesílány. Snahou je, aby co nejvíce produktů mělo svoji řadu. Pokud je přístup do řady možný z více stran, je v ní skladováno více druhů produktů (přístup ze dvou stran – dva druhy produktů, přístup ze tří stran – až pět různých produktů). Pouze u polotovárů a pojistných zásob výrobků odesílaných přímo ze závodu může být v jedné řadě více druhů produktů. Tyto položky nejsou pravidelně odesílány (spíše výjimečně) a v případě obnovování zásob jsou manipulovány společně.

Plocha pro uličky tvoří necelých 45% (781,10 m²), což je výrazně více než požadovaná hodnota. Tento výsledek se poměrně negativně promítne v hodnocení.

Tok materiálu je plynulý. Každá zóna má řady 1 až n a jsou číslovány od začátku skladu (od prostoru pro příjem a vychystání produktů). Zóna D je číslována směrem zleva doprava. V případě zóny B jsou její řady označeny BAx nebo BCx (x – odpovídá číslu řady) podle toho, které zóně ze dvou přilehlých jsou blíže (ze které strany tedy bude manipulováno), a jaké pořadové číslo zóna má. V případě řad je zohledněno to, jaká manipulační jednotka je v ní skladována, zda klec nebo plastový box (tím je dána její velikost). Snahou je nemíchat klece a plastové boxy dohromady v rámci jedné řady. Dále jsou pro lepší orientaci řidičů VZV nad řadami vývěsky označující řadu (v případě stálého uspořádání produktů může být na vývěsce uveden i produkt).

Posledním hodnoceným kritériem je množství uskladněných produktů. Při použití této varianty je možné uskladnit všechny požadované produkty ve stanoveném množství. Výsledné hodnocení je uvedeno v Tabulce 9.

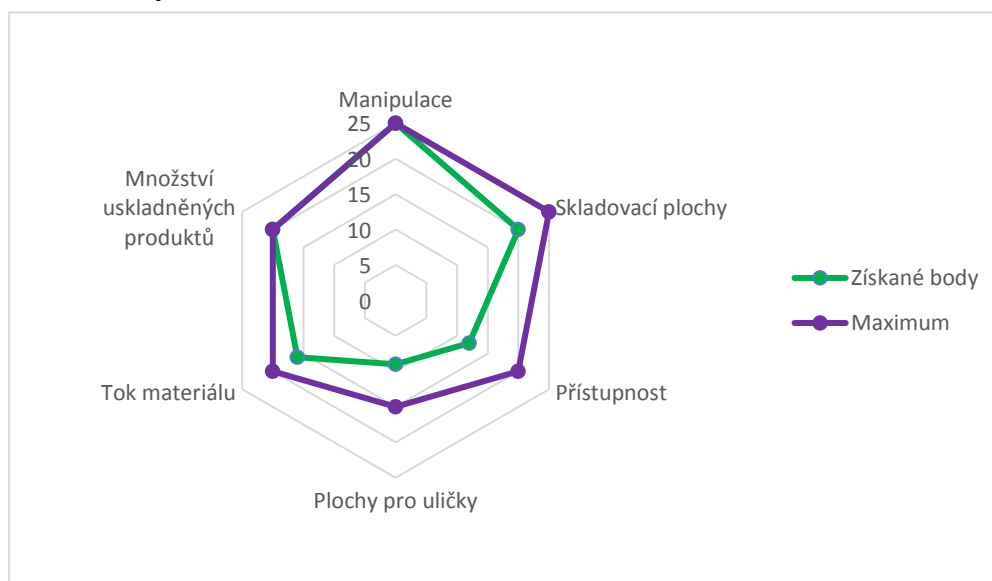
Tabulka 9 Vyhodnocení varianty 1

Varianta 1	Manipulace	Skladovací plochy	Přístupnost	Plochy pro uličky	Tok materiálu	Množství uskladněných produktů	Součet
Váha	5	5	4	3	4	4	
Hodnocení	5	4	3	3	4	5	
Získané body	25	20	12	9	16	20	102

Zdroj: vlastní (2021)

Varianta 1 ze 125 možných bodů získala 102, což odpovídá 81,60%.

Hodnoty z tabulky 9 jsou zpracovány i graficky do Spidergramu (zelenou barvou), který je v Grafu 1 porovnáván v rámci Spidergrafu, ve kterém jsou vyznačeny maximální hodnoty kritérií fialovou barvou.



Graf 1 Spidergram Varianta 1 v porovnání s maximem (vlastní, 2021)

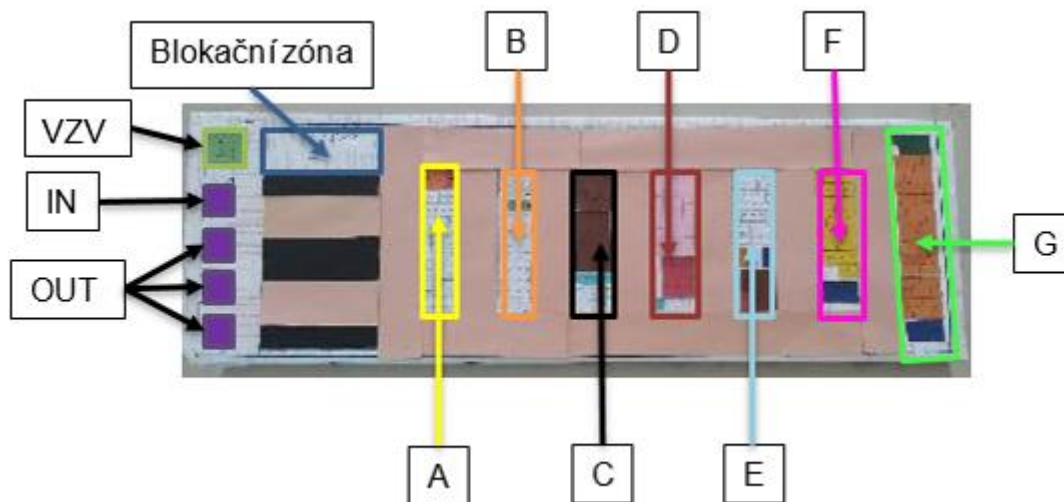
Lze si všimnout, že varianta dosahuje maximálních hodnot u kritérií „Manipulace“ a „Množství uskladněných produktů“. Nejméně se pak blíží k maximální hodnotě u kritéria „Přístupnost“.

4.5.2 Varianta 2

Druhá navržená varianta je na Obrázku 16. Barevné značení zón a prvků je stejné jako u Varianty 1. Písmeny A-G jsou označeny zóny pro uskladnění produktů. Zóna A je určena pro hotové výrobky, které jsou nejčastěji odesílané k zákazníkům, zóny B – E jsou určeny pro hotové výrobky odesílané k zákazníkům s menší frekvencí.

Zbylé F a G jsou pro pojistné zásoby hotových výrobků odesílaných přímo z výrobního závodu. Ve variantě 2 se vůbec nepodařilo umístit zásoby polotovárů. Zóny A a B mají na šířku pouze 4 metry.

Zóny pro skladování (mimo výše jmenovaných) i uličky jsou široké 5 m.



Obrázek 16 Uspořádání skladu varianta 2 (vlastní, 2021)

Manipulace s hotovými produkty je pohodlná, snadná a rychlá stejně jako u Varianty 1.

Varianta využívá pro uskladnění produktů v zónách A a B po 68 m², v zónách C – F po 85 m² a v zóně G 128 m². Celkově tedy využívá 604 m² což je přibližně 34% ploch vhodných pro skladování.

Filozofie uspořádání výrobků je rovněž stejná jako u Varianty 1.

Plocha pro uličky tvoří necelých 66% (1149,6 m²), což je výrazně více než požadovaná hodnota a navíc plocha uliček převyšuje velikost ploch pro uskladnění hotových výrobků. Tento výsledek se velmi negativně promítne v hodnocení.

Tok materiálu je plynulý a systém značení je stejný jako u Varianty 1.

Posledním hodnoceným kritériem je množství uskladněných produktů. Při použití této varianty je možné uskladnit pouze hotové výrobky, což se opět velmi negativně promítne na udělených bodech.

Výsledné hodnocení je uvedeno v Tabulce 10.

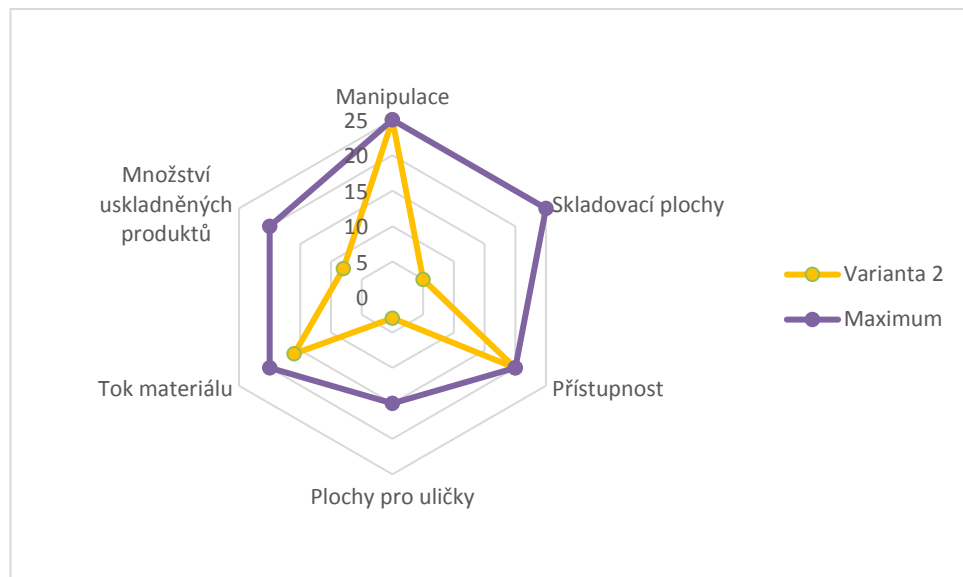
Tabulka 10 Vyhodnocení varianty 2

	Manipulace	Skladovací plochy	Přístupnost	Plochy pro uličky	Tok materiálu	Množství uskladněných produktů	Součet
Váha	5	5	4	3	4	4	
Hodnocení	5	1	5	1	4	2	
Získané body	25	5	20	3	16	8	77

Zdroj: vlastní (2021)

Varianta 2 ze 125 možných bodů získala 77, což odpovídá 61,60%.

Hodnoty z tabulky 10 jsou zpracovány i graficky do Spidergramu (žlutou barvou), který je v Grafu 2 porovnáván v rámci Spidergramu, ve kterém jsou vyznačeny maximální hodnoty kritérií fialovou barvou.



Graf 2 Spidergram Varianta 2 v porovnání s maximem (vlastní, 2021)

Lze si všimnout, že i Varianta 2 dosahuje maxima u kritéria „Manipulace“, na rozdíl od Varianty 1 dosahuje maxima v kritériu „Přístupnost“. Varianta 2 má však velmi špatné výsledky u kritérií „Plochy pro uličky“, „Množství uskladněných produktů“ a „Skladovací plochy“.

4.6 Vyhodnocení navržených variant

V předchozí kapitole jsou navrženy dvě různé varianty rozložení skladu. První varianta získává 102 bodů a druhá pouze 77. Pro ekonomické vyhodnocení a pro grafické zpracování je tedy vybrána varianta 1.

V žádném návrhu nejsou uloženy prázdné manipulační jednotky. Nezbývá na ně volný prostor a navíc je jejich uložení v externím skladu finančně méně výhodné než uložení plných jednotek, což je konkrétně popsáno v kapitole 5.

Při navrhování je vynechána varianta využívající pro skladování regály. Klece se v regálech skladovat nedají (jsou příliš velké). Další nevýhodou jsou vysoké vstupní náklady (regály a speciální zakladače, pravidelné revize). Dále není navrhováno ukládání manipulačních jednotek podélně do řady. Tento způsob byl vynechán z důvodu nepohodlné a náročnější manipulace (snáze se na VZV převáží břemeno široké 2,4 m než dlouhé 2,4 m).

5 POROVNÁNÍ SKLADU VE VLASTNÍ REŽII S OUTSOURCINGEM

V této kapitole je provedeno porovnání skladování ve vlastní režii a outsourcingu pro vybranou Variantu 1. Vstupními daty jsou 2430 m² pro skladování a 280 m² pro administrativní plochy. Dále je uvažován provoz pouze ve všední dny a ve svátky na ně připadající, sklad je tedy v provozu 261 dní v roce. Množství a cena shuttlů a pronajatých ploch jsou v obou případech stejné. V žádné z variant není počítáno s pojištěním, protože je v obou případech ve stejné výši (pojištění se odvíjí od hodnoty zásob).

5.1 Sklad ve vlastní režii

V případě skladování ve vlastní režii je důležité zohlednit personální a technické náklady (na rozdíl od outsourcingu, kde jsou tyto náklady zahrnuty do poskytnutých služeb).

V Tabulce 11 jsou uvedeny roční personální náklady (veškeré částky jsou uvedeny v brutto formě). Je počítán dvousměnný provoz. Předpokladem je 8 zaměstnanců na pozici řidiče VZV, 2 administrativní zaměstnanci, kteří jsou schopni v případě potřeby obsluhovat VZV, a administrativní pracovník ve společnosti TI, který se stará o externí sklad. Mezi jeho povinnosti patří kromě organizování převozů také veškerá správa týkající se externího skladu (personál, technika, atd). Na jedné směně je vždy přítomen 1 administrativní pracovník a 4 řidiči VZV. Dalším předpokladem je, že si společnost pronajímá pouze část logistického objektu (proto je uvedena ve vyhodnocení částka za m²) a tedy platí i poměrnou část za pronájem kancelářských prostor (tato část byla odhadnuta na 1/3 z uvedené administrativní plochy 280 m² vzhledem k množství pronajatých ploch).

Tabulka 11 Personální náklady

Lidské zdroje	Množství	hodinová sazba	Měsíční náklad	Roční náklad
Administrativní zaměstnanec	3	251,90 Kč	113 355,00 Kč	1 479 282,75 Kč
Řidič VZV	8	209,90 Kč	251 880,00 Kč	3 287 034,00 Kč
Stravné	11	7,30 Kč	12 045,00 Kč	157 187,25 Kč
Telefonní paušál	2		560,00 Kč	6 720,00 Kč

Zdroj: vlastní za použití interních dat (2021)

Zaměstnavatel je dále povinen odvádět zdravotní a sociální pojištění za své zaměstnance, což je uvedeno v Tabulce 12.

Tabulka 12 Zdravotní a sociální odvody zaměstnavatele za zaměstnance

Zdravotní a sociální pojištění	Množství	hodinová sazba	Měsíční náklad	Roční náklad
Administrativní zaměstnanec	3	85,10 Kč	38 295,00 Kč	499 749,75 Kč
Řidič VZV	8	70,90 Kč	85 080,00 Kč	1 110 294,00 Kč

Zdroj: vlastní za použití interních dat (2021)

Zaměstnancům je také třeba poskytnout ochranné pomůcky a potřebná školení. V tomto případě se jedná o jednorázové roční náklady, které jsou uvedeny v Tabulce 13.

Tabulka 13 Jednorázové roční personální náklady

Položka	Množství	Sazba	Roční náklad
Pracovní pomůcky	10	1 926,00 Kč	19 260,00 Kč
Vstupní školení VZV	10	1 500,00 Kč	15 000,00 Kč
Školení BOZP	10	1 000,00 Kč	10 000,00 Kč

Zdroj: vlastní za použití interních dat (2021)

Náklad na školení řidičů VZV se v dalších letech snižuje na 350 Kč za jednoho (tedy 3 500 Kč za všechny).

Pro správné fungování skladu jsou potřebné jednorázové investice v oblasti IT a logistiky. V Tabulce 14 jsou uvedeny jejich konkrétní hodnoty. Životnost investic je uvažována na 5 let a obě jsou rovnoměrně odepisovány. Podle Česko (2021) je při výpočtu odpisů vycházeno z údajů pro odepisovou skupinu 2.

Tabulka 14 Jednorázové investice do vybavení skladu

Položka	Jednorázový náklad
IT (2 telefony, 4 vysílačky, 4 scannery, 2 počítače, 2 tiskárny, zesilovače Wi-Fi signálu)	500 000,00 Kč
Investice do vybavení (vývěsky s čárovými kódy pro řady, zrcadla pro VZV, 2 únikové východy)	109 800,00 Kč
Součet	609 800,00 Kč

Zdroj: vlastní za použití interních dat (2021)

Posledními dílčími náklady jsou náklady na vybavení a služby potřebné pro správný chod skladu, které jsou uvedeny v Tabulce 15.

Tabulka 15 Náklady na vybavení

Položka	Množství	Měsíční náklad	Roční náklad
pronájem VZV	4	28 022,96 Kč	1 345 102,08 Kč
roční oprava VZV	4		30 735,00 Kč
IT údržba (tonery, papíry, servis)		5 000,00 Kč	60 000,00 Kč
Úklid, drobná údržba		6 500,00 Kč	78 000,00 Kč

Zdroj: vlastní za použití interních dat (2021)

Celkové hodnoty pro jednotlivé skupiny nákladů jsou uvedeny v Tabulce 16.

Tabulka 16 Celkové roční náklady

Položka	Roční náklady
Personální náklady	6 584 527,75 Kč
Náklady na technické vybavení skladu	1 375 837,08 Kč
IT údržba	60 000,00 Kč
Úklid, drobná údržba	78 000,00 Kč
Skladování (12 měsíců)	4 723 920 Kč
Shuttle (2 směny, 261 dní v roce)	3 045 609 Kč
Pronájem administrativních ploch	362 880 Kč
Odpisy	67 078 Kč
Celkové roční náklady	16 297 852 Kč

Zdroj: vlastní za použití interních dat (2021)

Celkové roční náklady činí zhruba 16,3 milionů korun a v následujících letech nelze očekávat jejich výrazné snížení. Naopak roční odpisy vzrostou na částku 135 681 Kč.

5.2 Outsourcing

V Tabulce 17 jsou uvedeny náklady za poskytnuté služby pro 3 různé poskytovatele logistických služeb.

Tabulka 17 Data poskytovatelů logistických služeb

Služba	Poskytovatel 1	Poskytovatel 2	Poskytovatel 3
Skladování 1m ² /měsíc	162 Kč	165 Kč	147 Kč
Manipulace IN/OUT 1 paleta	31 Kč	31 Kč	33 Kč
1 Shuttle	1 667 Kč	1 833 Kč	9 858 Kč
Nedělní provoz 1 hod	615 Kč	560 Kč	?
Nedělní manipulace IN/OUT 1 paleta	31 Kč	31 Kč	55 Kč

Zdroj: interní data (2021)

Pro potřeby porovnání s vlastní režii byl vybrán poskytovatel 1. Nabízí všechny požadované služby v třisměnném provozu a jeho nabídka je finančně nejvýhodnější.

V Tabulce 18 je uveden roční objem manipulací provedených v externím skladu.

Tabulka 18 Přehled ročních manipulací v externím skladu

Položka	MJ	Náklady
Odeslané jednotky	25 515	1 581 930 Kč
Přijaté prázdné obaly od zákazníka	2 835	175 770 Kč
Pojistná zásoba (obměna 1x měsíčně - díly odesílané z výrobního závodu)	4 344	269 328 Kč
Pojistná zásoba - díly odesílané z externího skladu	392	24 304 Kč
Polotovary	11 100	688 200 Kč
Suma za rok	44 186	2 739 532 Kč

Zdroj: vlastní (2021)

Během jednoho roku je zmanipulováno přibližně 44 tisíc jednotek a společnost to stojí skoro 3 miliony korun. Tento náklad je důležitý pro porovnání se skladováním ve vlastní režii.

Při využití služeb poskytovatele 1 by roční náklady činily téměř 11 milionů korun. V Tabulce 19 je uveden rozpad na jednotlivé nákladové položky.

Tabulka 19 Vyčíslení ročních nákladů na outsourcing

Položka	Roční náklady
Skladování (12 měsíců)	4 723 920 Kč
Shuttle (2 směny, 261 dní v roce)	3 045 609 Kč
Manipulace (12 měsíců)	2 739 532 Kč
Administrativní zaměstnanec v TI	336 984 Kč
Celkové roční náklady	10 846 045 Kč

Zdroj: vlastní za použití interních dat (2021)

Jednou z možných podmínek pro účtování této služby je zjišťování stavu skladu (zabraných ploch) na denní bázi. Druhou možností je platit za předem sjednané plochy bez ohledu na to, zda byly všechny využity či nikoliv – tato možnost je uvažována při výpočtu.

I v případě outsourcingu musí být v závodě TI zodpovědný pracovník, který je však využit pouze na poloviční úvazek. Dále musí být poskytovateli zřízen částečný přístup do systému BPCS, aby mohl provádět systémové operace, odesílání hotových výrobků zákazníkům a udržovat aktuální informace o stavu skladu zásob.

5.2.1 Jednotkové vícenáklady

Pro variantu outsourcingu jsou vypočítány vícenáklady (v příloze Excel v Listu „Jednotkové vícenáklady“), které připadnou na jeden kus každého skladovaného hotového výrobku, polotovaru (v nenastohovaných jednotkách) a případně i prázdnou manipulační jednotku ve stohu za jeden den. Jednotlivé nákladové položky jsou oceňovány jako podíly na celkových plochách vozidla či skladu.

V již zmíněné příloze u položek s červeným zvýrazněním hodnot vícenákladů by bylo vhodné zvážit externí skladování, protože vícenáklady s tím spojené nejsou zanedbatelné. Položky jsou zvýrazněny v případě, že jednotkový vícenáklad je vyšší než stanovená hodnota (pro hotové výrobky je to 10 Kč, pro polotovary je to 5 Kč).

U prázdných manipulačních jednotek je zřejmé, že jejich uložení v externím skladu není vhodné vzhledem k velikosti generovaných vícenákladů (stovky korun za celý stoh, mnohem více za neúplný stoh či pouze jednu jednotku). Bylo by tedy vhodné zvážit investici do přístřešku v rámci areálu výrobního závodu.

Vzorce jsou blíže popsány ve výše uvedené příloze. Hodnoty v modře vyplněných polích lze měnit dle potřeby (náklady se podle zadaných parametrů přepočítávají).

6 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉHO SYSTÉMU SKLADOVÁNÍ

V předchozí kapitole jsou finančně hodnoceny 2 varianty provozu skladování. První varianta je provoz externího skladu ve vlastní režii ve dvousměnném provozu a druhá outsourcovaná služba ve třísměnném provozu. Pro společnost je výrazně výhodnější využití outsourcingu (roční náklady necelých 11 milionů korun) než provozování skladu ve vlastní režii (roční náklady 16,3 milionů korun).

Tento výsledek není nijak překvapivý. Požadované prostory skladu jsou příliš malé na to, aby se skladování ve vlastní režii vyplatilo. Poskytovatel logistických služeb využívá synergických efektů a díky tomu dokáže služby poskytovat za přijatelnou cenu. Synergické efekty spočívají zejména v tom, že může poskytovat své služby více zákazníkům najednou (společná hala), čímž snižuje případnou neproduktivitu svých zařízení či zaměstnanců a takto rozkládá své náklady mezi více subjektů.

To je nejlépe vidět na personálních nákladech, které činí u skladu ve vlastní režii nejvýraznější položku. V případě outsourcingu se veškeré personální náklady rozkládají do manipulací. Také se do nich rozkládají náklady na technické vybavení skladu.

V případě outsourcingu i skladování ve vlastní režii je důležité řídit provoz skladu, tedy stanovit vykládková okna, aby nedocházelo k přetěžování zaměstnanců a v nejhorším případě ke kongescím na vstupu či výstupu skladu.

Po ustálení provozu by bylo vhodné zanalyzovat, vyhodnotit a případně pozměnit některá nastavení. Místo 7 shuttlů během dne by jejich počet mohl být zredukován například na 2 dopoledne a 2 odpoledne. V takovém případě by bylo vhodné zahájit jednání o výhodnější ceně za pravidelnou přepravu. Dále by bylo vhodné se zaměřit na položky, které generují nejvyšší náklady (kapitola 5.2.1) a minimalizovat jejich množství převážené do externího skladu (např. odesílat je některý den v týdnu přímo z výrobního závodu).

7 ZÁVĚR

Logistika je jedním z nejdůležitějších sektorů výrobního podniku. Je třeba ji řídit a organizovat tak, aby generovala co nejnižší náklady. Mezi její úkoly patří mimo jiné skladování veškerých produktů, meziproductů a vstupních komponent. Skladování může probíhat v rámci prostor společnosti či v externích zařízeních.

Cílem mé práce bylo na základě požadavků vybrané společnosti vytvořit návrhy umístění hotových výrobků, polotovarů a případných prázdných obalů v rámci externí budovy skladu. Návrhy jsem analyzovala a vybrala ten, který nejlépe vyhovuje požadavkům. Pro tento návrh jsem provedla ekonomické vyhodnocení, zpracovala jej graficky v programu Smart Draw a vytvořila legendu v excelu.

V teoretické části jsem definovala základní pojmy spojené se skladováním, klíčové faktory ovlivňující efektivní chod skladu a způsoby vyhodnocování navržených variant.

V praktické části jsem nejprve představila vybranou společnost, důvody rozhodnutí pro vymístění skladu a její požadavky.

Dále jsem vytvořila konkrétní návrh rozložení skladu. V jeho první části jsem vypočítala teoretické potřebné množství ploch pro jednotlivé oblasti. Ve druhé části jsem navrhla dvě varianty řešení (včetně vyhodnocení) pro externí budovu a následně jsem provedla jejich porovnání pomocí multikriteriální analýzy a vybrala tu lepší – konkrétně Variantu 1.

Předposlední kapitola patřila ekonomickému porovnání provozu skladu ve vlastní režii a outsourcingu. Pro obě varianty jsem vyčíslila jednotlivé nákladové položky a určila celkové roční náklady.

V poslední kapitole jsem provedla vyhodnocení výše uvedených dat. Ukázalo se, že je pro společnost jednoznačně výhodnější zajištění externího skladování formou outsourcingu. Pro variantu outsourcingu jsem vyčíslila a popsala jednotkové vícenáklady pro každý hotový výrobek, polotovar i prázdnou manipulační jednotku. Jednotkové vícenáklady ukázaly, že vymisťování prázdných jednotek je pro společnost velmi nevýhodné a bylo by tedy žádoucí, aby k němu docházelo pouze ve výjimečných případech.

POUŽITÉ ZDROJE

- ANYLOGIC. Warehouse Simulation Software. In: *AnyLogic* [online]. 2014 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://www.anylogic.com/warehouse-operations/>
- BLÁHOVÁ, Ludmila. Hodnotový řetězec. In: *SlidePlayer* [online]. 2009 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/3694093/>
- BOWLES, Ruthie. First In First Out Warehousing: The Only Guide You'll Ever Need. In: *Logiwa* [online]. 2020 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.logiwa.com/blog/first-in-first-out-warehousing>
- CARE TOOLKIT. Warehousing and storage. *Care Toolkit* [online]. 2016 [cit. 2021-4-26]. Dostupné z: <https://www.careemergencytoolkit.org/programme-support/15-logistics/6-warehousing-and-storage/>
- ČESKO. Nařízení vlády č. 101/2005 Sb.: Nařízení vlády o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí . In: *Zákony pro lidi* [online]. Praha, 2005 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-101>
- ČESKO. Zákon č. 586/1992 Sb.: Zákon České národní rady o daních z příjmů. *Zákony pro lidi* [online]. Praha, 2021 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-586#prilohy>
- DOLEŽAL, Luboš. Trendy v oblasti řízení skladů. In: *SystemOnLine* [online]. 2018 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/trendy-v-oblasti-rizeni-skladu.htm>
- EKOSPACE, Účetnictví - 42. Zásoby: Výběr metody, zakázané LIFO. In: *Ekospace* [online]. 2012 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <http://www.ekospace.cz/21-ucetnictvi/785-42-zasoby-vyber-metody-zakazane-lifo>
- ENCYCLOPEDIA, Warehousing And Warehouse Management. In: *Encyclopedia* [online]. 2018 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.encyclopedia.com/social-sciences-and-law/economics-business-and-labor/businesses-and-occupations/warehouse>
- GLYNN, Fergal. How to manage (and improve) warehouse operations. In: *6 River Systems* [online]. 2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://6river.com/how-to-improve-warehouse-operations/>
- GROS, Ivan. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- HAYES, Adam. Dotcom Bubble: What Was the Dotcom Bubble? In: *Investopedia* [online]. 2019 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/d/dotcom-bubble.asp#citation-1>

ICT NETWORK NEWS. Logistický řetězec. In: *ICT Network News* [online]. 2020 [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <https://cz.ict-nn.com/reseni-bez-nutnosti-setkani-zakaznika-a-dodavatele/>

INTERLAKE MECALUX, Logistics storage costs. In: *Interlake Mecalux* [online]. 2019 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.interlakemecalux.com/blog/cost-storage-logistics>

Interní materiály a reporty TI Liberec

INVIA ROBOTICS, A Brief History of Warehouses: Part I. In: *Invia Robotics* [online]. 2020 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.inviarobotics.com/blog/brief-history-warehouses-part-i/>

JUNGHEINRICH. Elektrický čtyřkolový vysokozdvíhací vozík EFG 425-S30. *Jungheinrich* [online]. 2021 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/resource/blob/939944/c376f67b5097c4c94c45e8df5df7c8e6/efg-4-specsheet-cs-2021-04-pdf-data.pdf>

KALINA, Jiří, Sloupová, K. a Vérteši, M. Multikriteriální analýza. *Správným směrem* [online]. 2014 [cit. 2021-05-05] Dostupné z: <http://spravnym.smerem.cz/Tema/Multikriteri%C3%A1ln%C3%AD%20anal%C3%BDza>.

KELLER, Scott a Brian C. KELLER. *The definitive guide to warehousing: managing the storage and handling of materials and products in the supply chain*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, [2014]. ISBN 0-13-344890-8

KUBÍČKOVÁ, Dana a Jiří SOUKUP. Spider analýza jako metoda mezipodnikového srovnání [online]. In: *International Scientific Days 2006 "Competitiveness in the EU – Challenge for the V4 countries"*, 17.-18. března 2006, *Faculty of Economic and Management SAU in Nitra*. [str. 217-229] Dostupné z: https://spu.fem.uniag.sk/mvd2006/zbornik/sekcia1/s1_kubickova_dana_349.pdf

LAMBERT, Douglas M. a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Praha: Computer Press, 2000. Business books (Computer Press). ISBN 80-7226-221-1.

LAURENSVANLIESHOUT. The blow molding process. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Blow_molding#/media/File:Blow_molding.png

NORIA. 17 Practical Tips to Optimize Your Warehouse Space. In: *ReliablePlant* [online]. 2019 [cit. 2021-04-17]. Dostupné z: <https://www.reliableplant.com/Read/31449/optimize-warehouse-space>

- NORMAN, Lee. *Practical Guide to Blow Molding*. Shawbury: Smithers Rapra Technology, 2006. ISBN 1-85957-513-7.
- O'BYRNE, Rob. Planning a Warehouse Network and Design: Key Factors to Consider. In: *Logistics Bureau* [online]. 2019 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.logisticsbureau.com/warehouse-design-key-factors-to-consider/>
- ORACLE, What is ERP? In: *Oracle* [online]. 2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.oracle.com/erp/what-is-erp/>
- PAYNE, Tayler. How to Calculate Warehouse Space and Storage Capacity. In: *T.P. Supply Co, Inc.* [online]. 2019 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.tpsupplyco.com/how-to-calculate-warehouse-space/>
- PERNICA, Petr. *Logistika pro 21. století: (Supply chain management)*. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.
- PORTER, Michael E. *Konkurenční výhoda: (Jak vytvořit a udržet si nadprůměrný výkon)*. Praha: Victoria Publishing, [1993]. ISBN 80-85605-12-0.
- QUICKBOOKS, Logistics Warehouse layout: Creating the right design, inside & out. In: *QuickBooks* [online]. 2019 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.tradegecko.com/warehouse-arrangement/warehouse-layout-design>
- RHENUS, Cross-dock – Vaše zboží se u nás nezdrží!: Co je to Cross-dock? In: *Rhenus Logistics* [online]. 2015 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.rhenus.com/cs/cz/sluzby/skladova-logistika/cross-dock/>
- ROSE, Sheldon M. Warehouse Calculus Part II- How many forklifts, how many workers, how much money? In: *LinkedIn* [online]. 2018 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.linkedin.com/pulse/warehouse-calculus-part-ii-how-many-forklifts-workers-rose>
- ROSER, Christoph. Delivery Sequences: FIFO, LIFO, and Others. In: *All about lean* [online]. 2019 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/fifo-lifo-etc/>
- SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.
- SMARTDRAW, Easy Warehouse Layouts & Designs with Templates. In: *Smartdraw* [online]. 2000 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.smartdraw.com/floor-plan/warehouse-layout-design-software.htm>
- STINCHCOMB, RICK. Warehouse Operations. In: *AAUPWiki* [online]. UNIVERSITY OF OKLAHOMA PRESS, 2012 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: http://aaupwiki.princeton.edu/index.php/Warehouse_Operations
- TECH TARGET CONTRIBUTION. Business Planning and Control System (BPCS). In: *TechTarget* [online]. 2005 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z:

<https://searcherp.techtarget.com/definition/Business-Planning-and-Control-System-BPCS>

TI FLUID SYSTEMS, Our History & Heritage. In: *Ti Fluid Systems* [online]. 2019 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.tifluidsystems.com/heritage/>

TRANS.EU. Efektivní logistika poslední míle. In: *Trans.eu: Road Transport Platform* [online]. 2020 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.trans.eu/cz/blog/logistika-4-0/efektivni-logistika-posledni-mile/>

WALKER, Mal. Spotlight on: 7 Key Warehouse Processes. In: *Logistics Bureau* [online]. 2018 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://www.logisticsbureau.com/spotlight-on-7-key-warehouse-processes/>

WE BUY ANY PALLET RACKING, The History of the Warehouse. In: *We buy any pallet racking* [online]. 2017 [cit. 2020-12-21]. Dostupné z: <https://webuyanypallettracking.com/the-history-of-the-warehouse/>

ZITZMAN, Lior. 12 Warehouse Layout Tips for Optimization. In: *Big Rentz* [online]. 2020 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://www.bigrentz.com/blog/warehouse-layout>

Seznam příloh

Příloha A Excel.xlsx

Příloha B Rozložení skladu.pdf

Příloha C Legenda.xlsx